re

RADIOELEKTRONIK

-AUDIO-HI-FI-VIDEO-

6 '93

INDEKS 374040 Cena 21.000

Pismo istnieje od 1924 roku



- URZĄDZENIE ILUMINOFONICZNE
- UKŁADY SCALONE DO GŁOWIC TV
- MIERNIK DIOD ZENERA
- OTVC BIAZET
- MAGNETOFON DCC

KONKURS WAKACYJNY

PL ISSN 01376802

re

RADIOELEKTRONIK
- AUDIO-HI-FI-VIDEO -

CZERWIEC 1993 ● ROCZNIK XLIV (169) 6'93

ADRES: Redakcja "Radioelektronik Audio-HiFi-Video" ul. Świętojerska 5/7, 00-236 Warszawa Tel. 31-46-21, 31-93-37

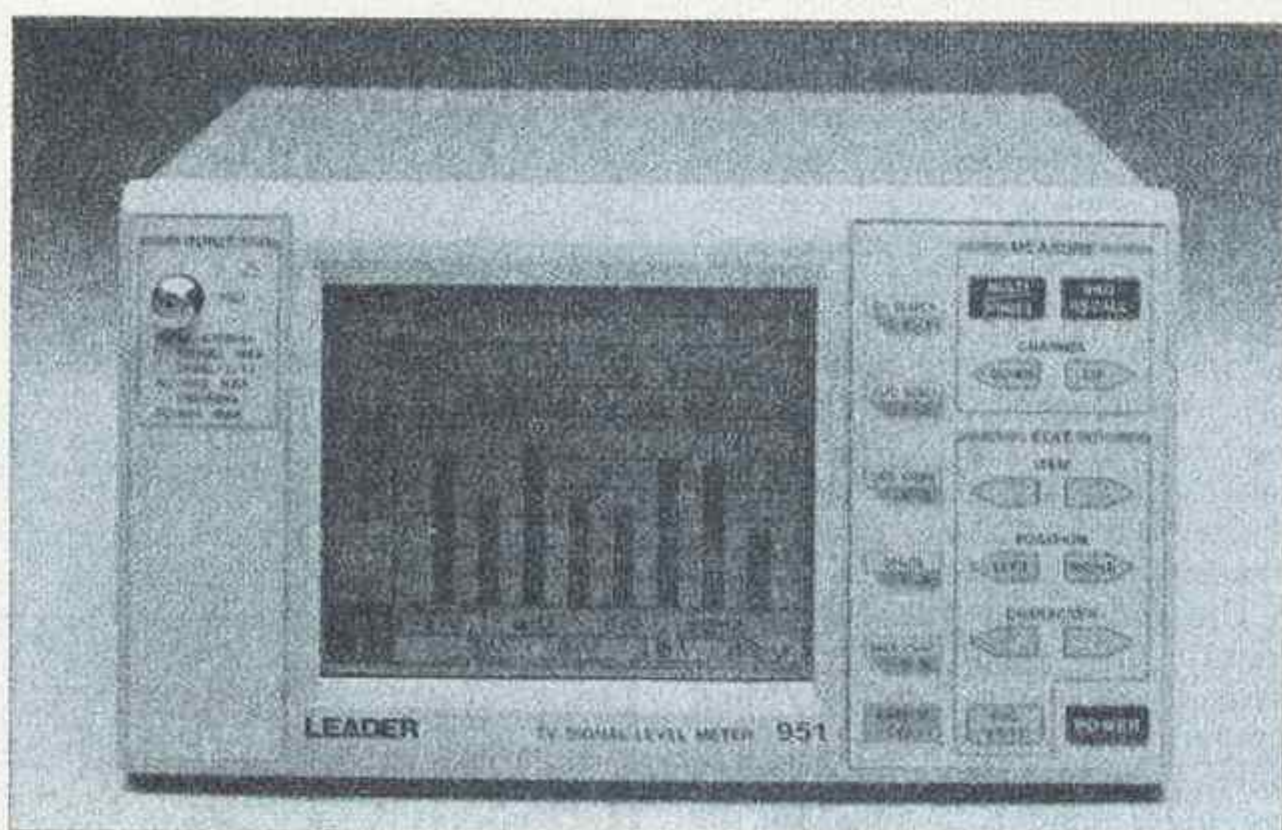


Wydawca RADIOELEKTRONIK
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
ul. Świętojerska 5/7, 00-236 Warszawa

Druk: Zakłady Graficzne DOM SŁOWA POLSKIEGO w Warszawie.
Cena zł 21.000

Na okładce. Na rynku pojawia się coraz więcej urządzeń DCC.
Fotografia przedstawia magnetofon Philipsa i nienagraną kasetę firmy Scotch.
Więcej informacji o magnetofonach DCC wewnątrz numeru. *Fot. 3 M*

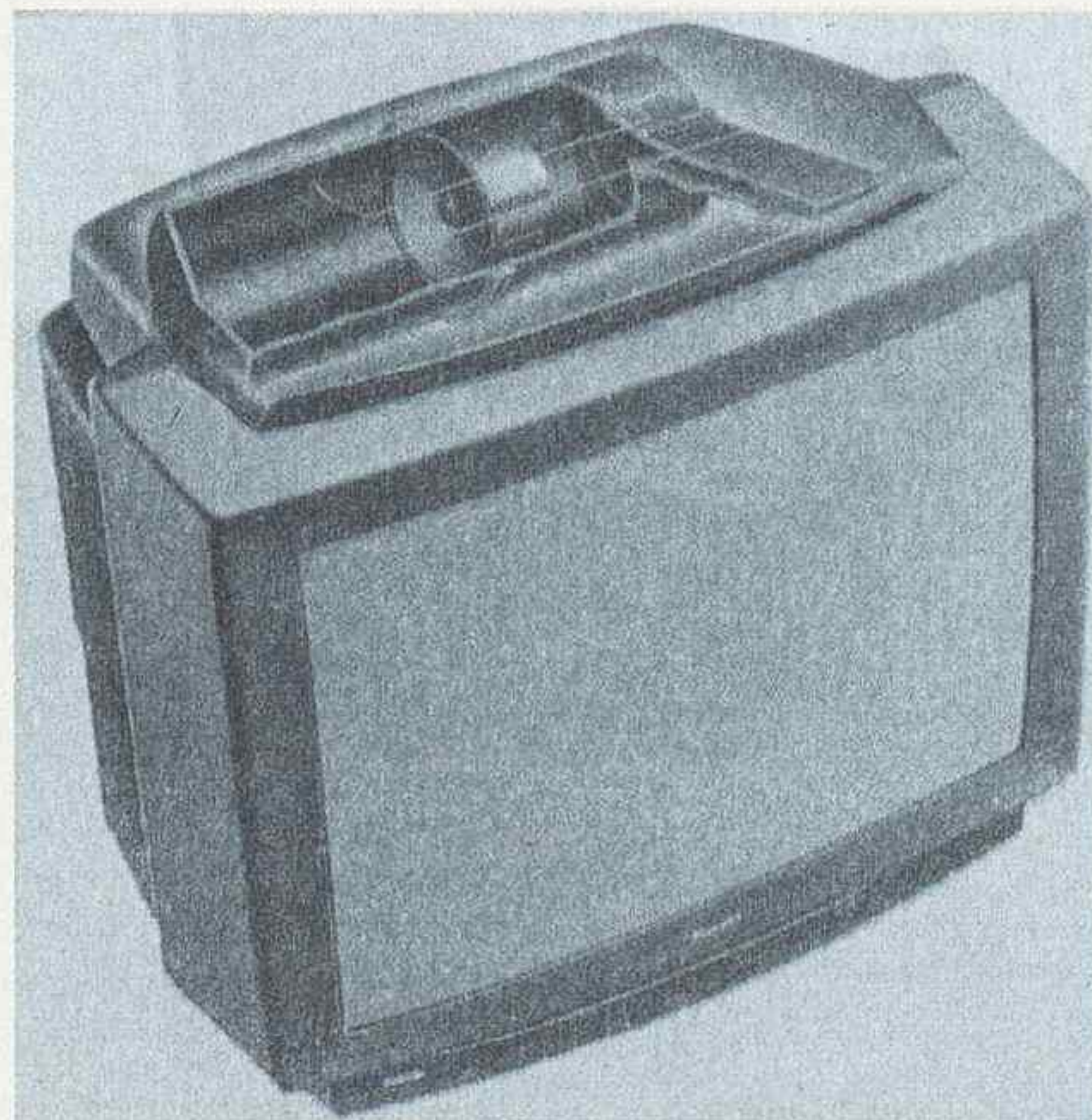
Miernik poziomu sygnału TV. Miernik tego rodzaju nie musi być prostą przystawką do telewizora ani też prostym, rezonansowym miernikiem natężenia pola. Po 20 latach produkowania jednego modelu dla niemal całego świata (było to proste urządzenie wyposażone w dwie głowice TV, wzmacniacz pośr.cz. i detektor) japońska firma Leader wyszła w początkach 1992 r. z wyrobem, który bez wstydu będzie mogła sprzedawać i w początkach XXI w. Miernik poziomu sygnału TV model 951 (fot.) pokrywa zakres częstotliwości 46÷870 MHz w krokach co 50 kHz, wyświetlając natężenie pola mierzone w dB/μV jednocześnie dla 8 dowolnie wybranych kanałów. Dla sygnałów TV można mierzyć jednocześnie poziomy sygnałów wizji i fonii. Dla ułatwienia obsługi zastosowano wewnętrzną pamięć RAM z zapamiętanymi tablicami kanałów TV na całym świecie oraz częścią kanałów kablowych. Takie rozwiązanie eliminuje konieczność produkowania wersji dla różnych regionów (np. europejskiej zachodniej, europejskiej wschodniej czy amerykańskiej), co było konieczne przy rozwiązaniu klasycznym. Dzięki swobodnemu przestrajaniu co 50 kHz uzyskano też możliwość pomiaru natężenia pola innych sygnałów, np. stacji sieci telefonii komórkowej czy bezprzewodowej, stacji FM czy sieci łączności profesjonalnej. Dodatkowym udogodnieniem dla użytkownika jest wyposażenie urządzenia w pomiar napięć stałych do 50 V i przemiennych do 100 V ze zdolnością rozdzielczą 0,1 V, przesyłanych kablami koncentrycznymi wraz z sygnałami w.cz. Wprowadzono też temperaturową kompensację dla wszystkich pomiarów, Dzięki zastosowaniu ekranu ciekłokrystalicznego miernik pobiera bardzo małą moc, podstawowym zasilaniem są więc baterie, a zasilacz sieciowy jest tylko wyposażeniem dodatkowym. (k)



Białoruskie podzespoły – do Azji. Największy producent diod w obecnej WNP – zakłady "Cwietotron" w Brześciu (założone w 1983 r., 5000 zatrudnionych) – po utracie rynków wschodnioeuropejskich wchodzi dynamicznie na rynki azjatyckie. Pierwszy krok postawiono w Hongkongu, szybko zdobywając 12% (wartość 1,5 mln dol.) tego wymagającego rynku w zakresie zapotrzebowania na popularne w świecie diody 1N4148. Cały rynek na te diody w Hongkongu to liczące się 13 mln dol. Jakość diod z "Cwietotronu" okazała się tak dobra, że są stosowane w eksportowych wyrobach telekomunikacyjnych i sprzęcie m.cz., jednocześnie są one o 20% tańsze od takich samych wyrobów "markowych" jak National, ITT i Telefunken obecnych na tamtejszym rynku. Wprawdzie produkty z sąsiednich Chin są równie tanie, to jednak ich jakość jest niezadowalająca. Konkurencyjności cen nie ma się co dziwić, jeśli wziąć pod uwagę fakt, że średnia płaca miesięczna w "Cwietotronie" wynosi w przeliczeniu 30 dol. USA. Jak podaje Hong Kong Trader z sierpnia 1992 r., w przyszłym roku sprzedaż ma się podwoić, a firma wspomagana przez agenta w Hongkongu chce wejść z już uznanym wyrobem na rynki Singapuru, Malezji, Tajlandii, Tajwanu, a może nawet i Japonii, rozszerzając przy tym ofertę na duży asortyment równie dobrych i tanich diod Zenera. A żeby było jeszcze ciekawiej, "Cwietotron" wchodzi też na rynki azjatyckie z elektronicznymi budzikami i zegarkami oraz elektronicznymi regulatorami do szklarni. Można, jak widać, zarobić nawet na przysłowiowym "wożeniu drewna do lasu". (k)

Udźwiękowienie komputerów osobistych. Wykorzystanie dźwięku w programach wykonywanych w komputerach osobistych jest bardzo przydatne, gdyż ułatwia ich obsługę. Pracę nad wprowadzeniem odpowiedniego sprzętu o oprogramowania podjęły znane firmy Compaq, Microsoft i Analog Devices. Obecnie przygotowują się do wprowadzenia na rynek interfejsu o nazwie Business Audio. Specjalny układ scalony SoundPort firmy Analog Devices umożliwia zapisywanie lub odtwarzanie dźwięku o jakości spotykanej w komputerach osobistych, telefonach i współpracujących z nimi urządzeniach oraz w odtwarzaczach CD (mono i stereo). Jest on w stanie "zrozumieć" dźwięki pochodzące z różnych źródeł. Business Audio wykorzystuje nowe możliwości programu Windows 3.1. Najszersze zastosowanie znajduje w sporządzaniu zapisów głosowych w arkuszach kalkulacyjnych Windows 3.1, opracowaniu dokumentów oraz w poczcie elektronicznej. Użytkownicy mogą zapisywać lub odtwarzać swój własny głos. Mogą też zostawiać własne komunikaty głosowe w plikach lub wysłać je do współpracowników. Takie zapisy dźwiękowe mogą być utrwalone w dokumentach, a następnie przesłane do odbiorców pracujących w sieci lub przechowane do późniejszego użytku. Dzięki Business Audio użytkownicy Windows 3.1 będą mogli odtwarzać specjalne dźwięki związane z funkcjami komputera, np. otwarcie lub zamknięcie pliku. Bardziej specjalistycznym zastosowaniem będzie wykorzystanie funkcji audio do umieszczania "wykrzykników dźwiękowych" w elektronicznej prezentacji danych. Już wkrótce interfejs ten umożliwi regulację siły dźwięku na wyjściu, miksowanie źródła dźwięku oraz regulowanie poziomu nagrania. Jest on przeznaczony dla takich użytkowników jak sekretarki, pracownicy działu księgowości, handlowcy lub autorzy programów komputerowych. ts

Głośnik niskotonowy w telewizorze. Jak umieścić głośnik niskotonowy w telewizorze o względnie małych rozmiarach to problem, który usiłują rozwiązać inżynierowie wielu firm. Na fot. jest przedstawiony telewizor Toshiba w cenie ok. 900 dol., w którym głośnik niskotonowy jest umieszczony w specjalnej komorze u góry obudowy. Coraz częściej spotyka się komory Helmholtza jako układy akustyczne polepszające przenoszenie basów. R.T.



Wzmacniacz mocy z tranzystorami MOSFET

Cezary Rudnicki

Dlaczego MOSFETy ?

Tranzystor MOSFET dużej mocy jest tranzystorem polowym MOS zawierającym kanał, przez który przepływa prąd, i elektrodę sterującą; ma trzy wyprowadzenia: bramkę, źródło i ujście zwane również często drenem. Wartość rezystancji kanału między źródłem i ujściem jest zależna od napięcia doprowadzonego między bramkę i źródło. Wyróżnia się tranzystory z kanałem N i z kanałem P. Większą popularność wśród tranzystorów dużej mocy zdobyły tranzystory z kanałem N, charakteryzujące się przeciętnie dwa razy mniejszą rezystancją w stanie aktywnym niż tranzystory z kanałem P. Tranzystor MOSFET dużej mocy składa się z kilku tysięcy tranzystorów elementarnych połączonych równolegle. Schemat zastępczy tranzystora MOSFET dużej mocy z kanałem N jest przedstawiony na rys.1. Zawiera on, oprócz tranzystora idealnego, kilka elementów pasożytniczych: kondensatory, rezystory i diodę. Kondensatory odwzorowują pojemności międzyelektrodowe takie jak: C_{DS} – pojemność ujście-źródło, C_{GS} – pojemność bramka-źródło i C_{GD} – pojemność bramka-ujście. Rezystancja R_G odwzorowuje rezystancje wyprowadzenia bramki, a jej wartość jest rzędu kilku omów. Jednym z najważniejszych parametrów tranzystora MOSFET dużej mocy jest jego rezystancja (między ujściem D a źródłem S) w stanie włączenia (on) oznaczana jako $R_{DS(on)}$. Jest ona zależna głównie od rezystancji kanału tranzystora, jej wartość jest rzędu od kilku setnych części oma (tranzystory do pracy przy małych napięciach, do 50 V) do kilku omów (tranzystory wysokonapięciowe, do 1000 V). Mała wartość rezystancji kanału tranzystora lub rezystancji w stanie włączenia oznacza możliwość przewodzenia dużych prądów.

Tranzystory MOSFET wykazują wiele zalet w porównaniu z tranzystorami bipolarnymi, a przede wszystkim odznaczają się znacznie większym wzmocnieniem prądowym i większą szybkością działania. Tranzystor MOSFET jest sterowany napięciowo, prąd sygnału pobierany przez bramkę jest znikomo mały; tranzystor o prądzie wyjściowym rzędu dziesiątek amperów może być sterowany z układów o wydajności prądowej wyrażanej w miliamperach. W celu zwielokrotnienia wydajności prądowej tranzystory mogą być łączone równolegle. Czasy przełączania (czas włączania i czas wyłączania) tranzystorów MOSFET są przeciętnie o rząd wielkości krótsze od analogicznych parametrów dotyczących tranzystorów bipolarnych.

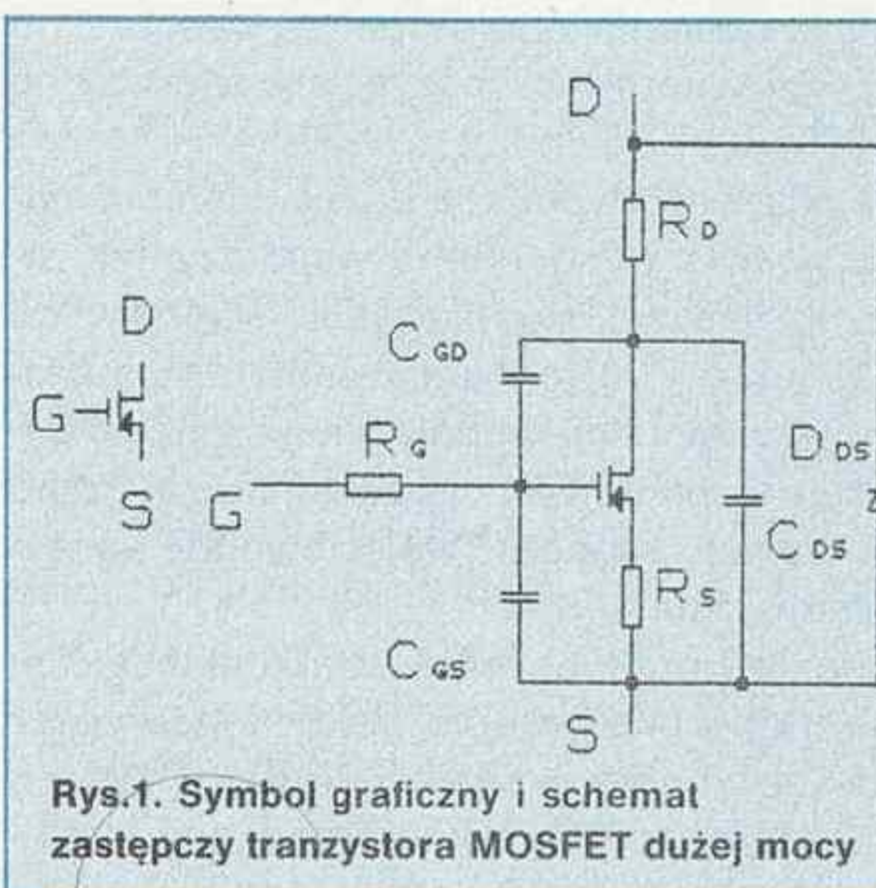
Wymienione bezsporne zalety tranzystorów MOSFET dużej mocy spowodowały, że znajdują one zastosowanie w układach energoelektronicznych. Przetwornice zasilaczy impulsowych i zasilaczy bezprzerwowych, układy sterujące silnikami dużej mocy, przekształtniki i falowniki to układy zdominowane przez tranzystory MOSFET. Tranzystory te mogą być stosowane również we wzmacniaczach akustycznych, umożliwiają uzyskanie wielkiej mocy wyjściowej i szerokiego pasma przenoszenia przy dużych sygnałach. Szerokie pasmo przenoszenia wzmacniacza, rzędu kilkuset kiloherców, jest jednym z warunków realistycznego odtwarzania sygnałów akustycznych o dużej dynamice.

Opis wzmacniacza

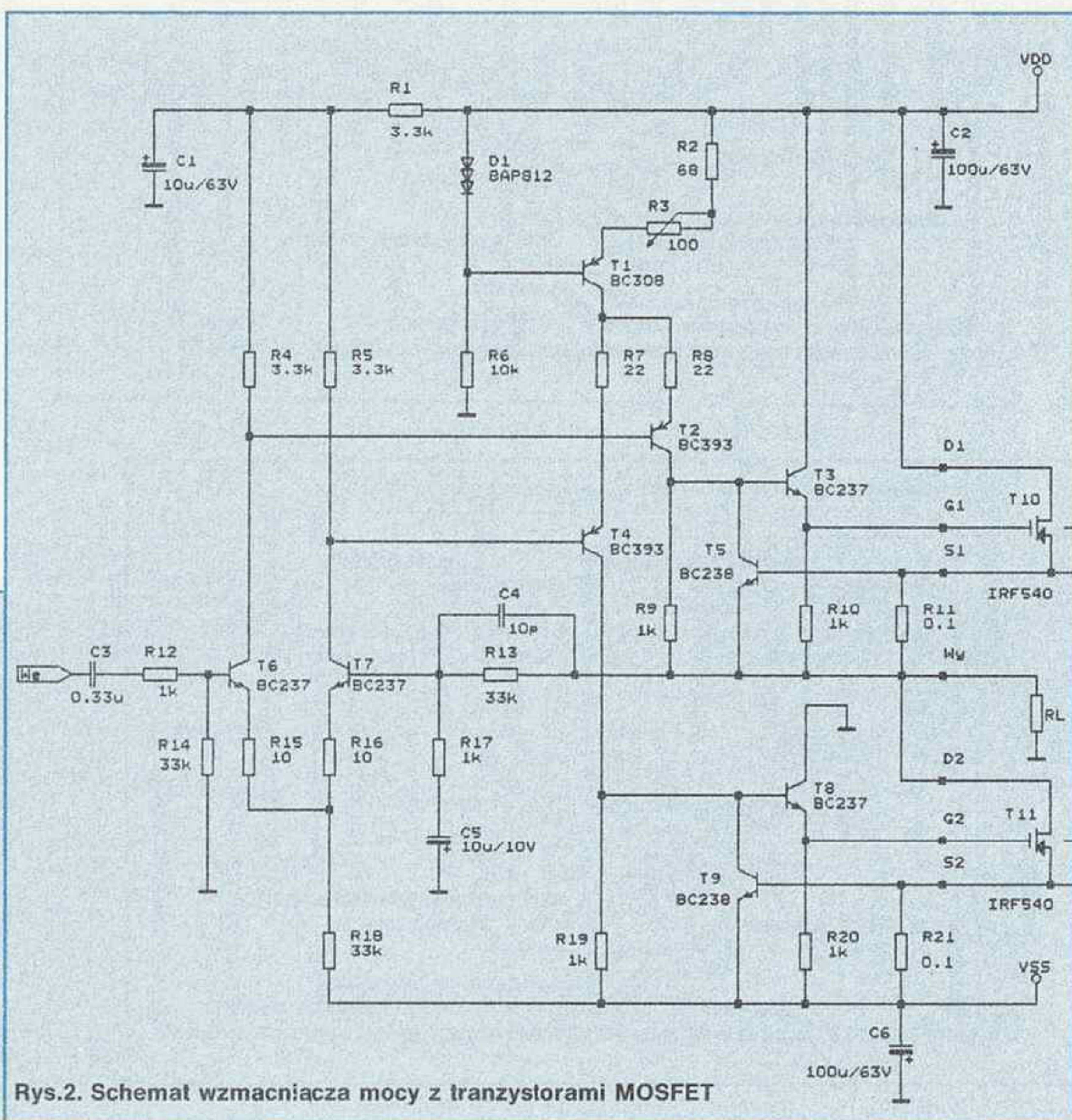
Schemat akustycznego wzmacniacza mocy z tranzystorami MOSFET jest przedstawiony na rys.2. Wzmacniacz składa się z następujących bloków:

- wejściowego stopnia różnicowego (T6 i T7),
- stopnia sterującego (T2 i T4),
- stopnia wyjściowego (T3, T8, T10 i T11),
- ograniczników prądu wyjściowego (T5 i T9),
- źródła prądowego stopnia sterującego (T1).

Sygnał wejściowy jest doprowadzany do bazy tranzystora T6, a do bazy T7 – sygnał ujemnego sprzężenia zwrotnego. Wzmocniona różnica tych sygnałów jest doprowadzana do



Rys.1. Symbol graficzny i schemat zastępczy tranzystora MOSFET dużej mocy



Rys.2. Schemat wzmacniacza mocy z tranzystorami MOSFET

Warunki pracy i parametry wzmacniacza

Napięcie zasilania:	U_{DD} = 37 V, U_{SS} = −37 V
Rezystancja obciążenia R_L :	8 Ω
Maksymalne dopuszczalne napięcia zasilające:	±40 V
Pobór prądu z zasilacza:	
przy P_{out} = 0	10 mA
przy P_{out} = 40 W	1.1 A
Maksymalna moc wyjściowa (h = 10 %):	46 W
Współczynnik zniekształceń nieliniowych:	
przy P_{out} = 35 W, B = 20 Hz÷20 kHz	0.2 %
Wzmocnienie napięciowe:	30 dB
Rezystancja wejściowa:	33 kΩ
Pasmo przenoszenia:	
przy P_{out} = 15 W	10 Hz÷100 kHz
Moc tracona w tranzystorach wyjściowych:	
przy P_{out} = 40 W	34 W

baz tranzystorów T2 i T4. Sygnały z kolektorów T2 i T4 sterują, za pomocą wtórników T3 i T9, bramkami tranzystorów wyjściowych T10 i T11. Tranzystor T1 pełni funkcję źródła prądowego zasilającego tranzystory sterujące T2 i T4. Prąd źródła został tak dobrany, że spadki napięć na rezystorach kolektorowych nieznacznie przekraczają napięcia progowe tranzystorów T10 i T11. Do korekcji wartości prądu źródła i w konsekwencji do ustalania wartości prądu spoczynkowego tranzystorów T10 i T11 służy potencjometr R3. Wartość prądu spoczynkowego tranzystorów końcowych ma istotny wpływ na zniekształcenia skrośne sygnału, dlatego powinna ona być dobierana indywidualnie dla każdego typu tranzystorów wyjściowych.

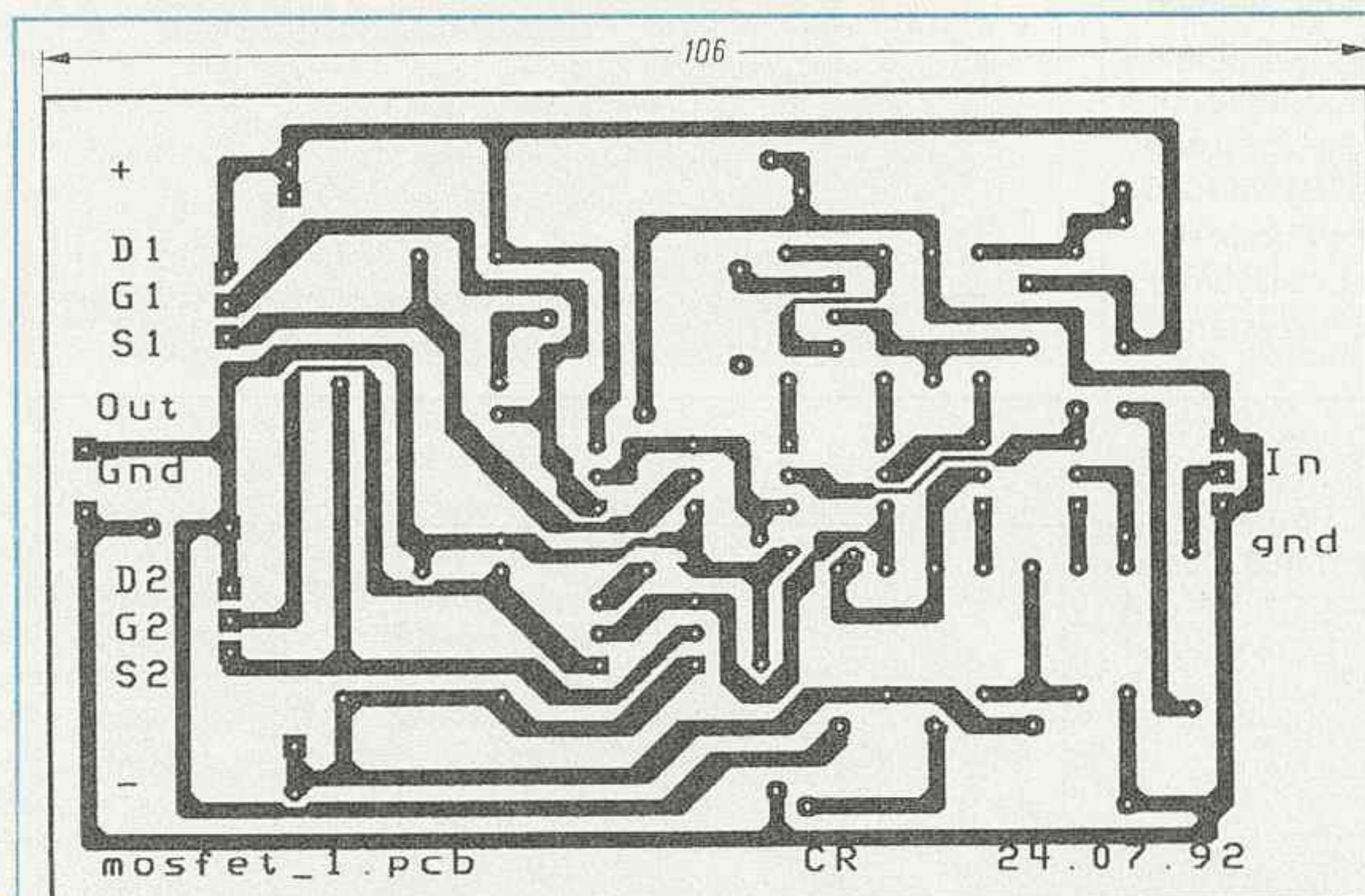
W układzie mogą być zastosowane dowolne tranzystory MOSFET spełniające warunki: U_{DSmax} >50 V, I_{Dmax} >10 A, $R_{DS(on)}$ <0,5 Ω.

Tranzystory T5 i T9 pełnią funkcję ograniczników prądu wyjściowego wzmacniacza. Przy wartości prądu źródła (tranzystora T10 lub T11) takiej, przy której spadek napięcia na rezystorze R11 lub R21 przekracza wartość progową napięcia baza-emiter tranzystora T5 lub T9, tranzystory te przechodzą do stanu aktywnego. Jest to jednoznaczne z przejęciem części prądów tranzystorów T2 i T4 przez tranzystory T5 i T9, ze zmniejszeniem spadku napięcia na rezystorach R9 lub R19 i w konsekwencji zmniejszeniem stopnia wysterowania tranzystorów końcowych. Wartość chwilowa prądu wyjściowego nie może przekroczyć wartości maksymalnej, która wynosi około 6 A (0.6 V/0,1 Ω).

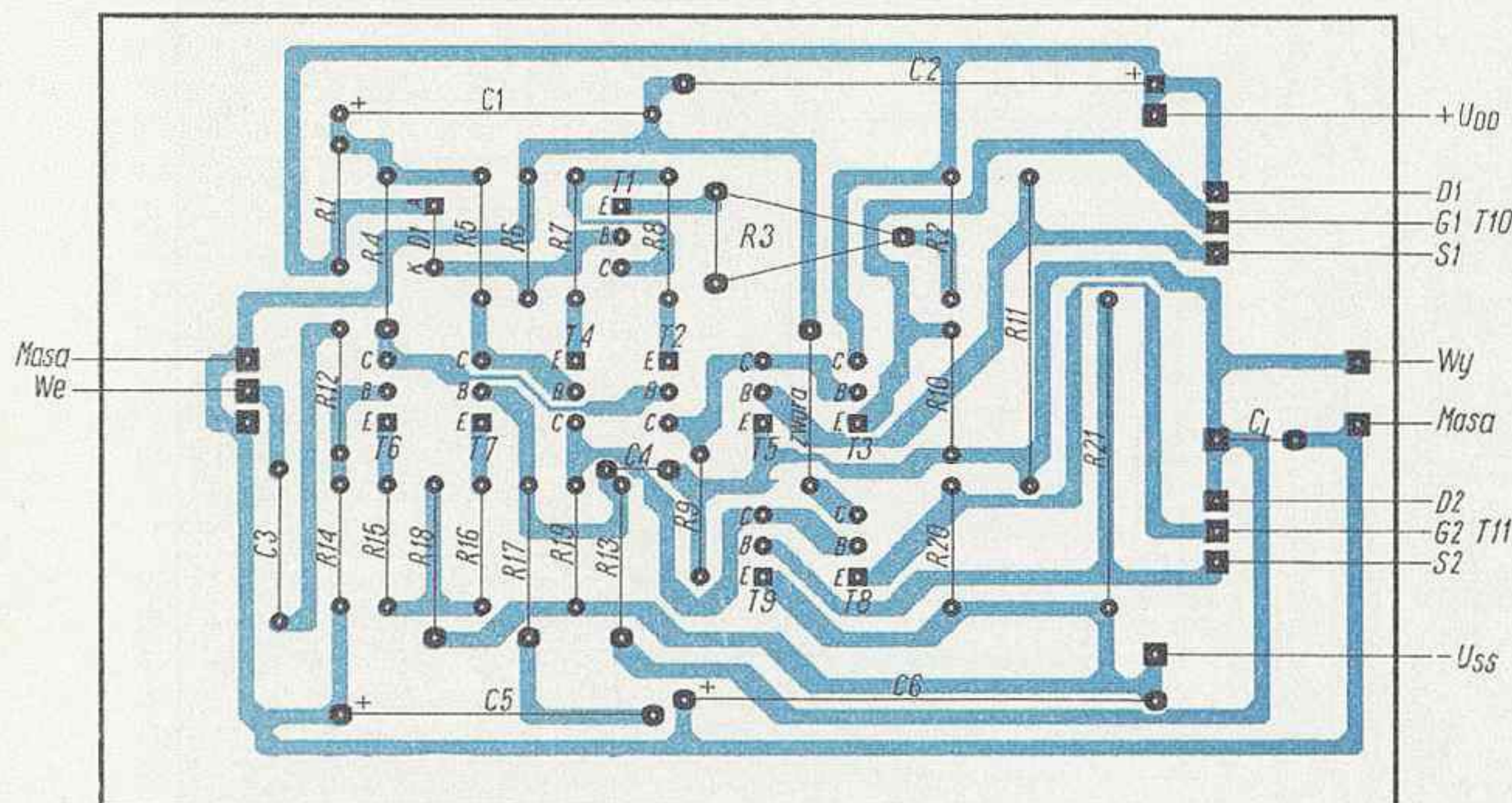
Tranzystory T10 i T11 tworzą przeciwsobny stopień wyjściowy; T10 przenosi dodatnie połówki sygnału, a T11 – ujemne. Tranzystor T10 pracuje jako wtórnik źródłowy, jego wzmocnienie napięciowe jest bliskie jedności, natomiast T11 jest wzmacniaczem ze wspólnym źródłem o wzmocnieniu równym $g_m \cdot R_L$; przy wartości transkonduktancji g_m rzędu kilku siemensów i rezystancji obciążenia R_L równej 4 Ω wzmocnienie napięciowe może wynosić kilkanaście. Sygnał wyjściowy może mieć zatem przebieg niesymetryczny, dolna (ujemna) połówka może wielokrotnie przewyższać połówkę dodatnią. Aby temu zapobiec zastosowano w układzie silne ujemne sprzężenie zwrotne. Dzielnik sprzężenia zwrotnego tworzą elementy R13, R17, C4 i C5. W zakresie średnich częstotliwości istotne znaczenie mają jedynie rezystory, współczynnik sprzężenia zwrotnego wynosi R17/(R13 + R17) czyli 1/34. Wzmocnienie napięciowe całego wzmacniacza, bez uwzględnienia ujemnego sprzężenia zwrotnego, stanowi iloczyn wzmocnień poszczególnych stopni. Na ogół dąży się do sytuacji, w której wzmocnienie napięciowe układu przewyższa wielokrotnie (w praktyce wystarczy 10-krotnie) wartość odwrotności współczynnika sprzężenia zwrotnego. Można wówczas stwierdzić, że wzmocnienie wypadkowe jest równe, z błędem poniżej 1 dB, odwrotności współczynnika sprzężenia zwrotnego. W tym przypadku wzmocnienie powinno być większe od 340. Warunek ten jest z całą pewnością spełniony, ponieważ wzmocnienia obu stopni są większe od 50, a zatem ich iloczyn jest większy od 2500.

Ponieważ wypadkowe wzmocnienie napięciowe wynosi 34, a współczynnik redukcji wzmocnienia jest większy od 2500/34 = 73, to w takim samym stosunku ulega redukcji współczynnik zniekształceń nieliniowych wzmacniacza, obie połówki sygnału wyjściowego są symetryczne.

Pasmo przenoszenia wzmacniacza jest ograniczone od dołu przez kondensator C5 a od góry przez kondensator C4. Ich wartości zostały tak dobrane, aby te elementy wywierały dominujący wpływ na



Rys.3. Płytka drukowana wzmacniacza mocy



Rys.4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

kształt przebiegu charakterystyki częstotliwościowej.

Dokumentacja

Przedstawiona poniżej dokumentacja opisuje wzmacniacz mocy przewidziany do pracy przy napięciu zasilania ±37 V i rezystancji obciążenia 8 Ω. Na rys.3 przedstawiono płytkę drukowaną wzmacniacza a na rys.4 sposób rozmieszczenia elementów na płytce. Tranzystory końcowe zostały umieszczone na radiatorach, o rezystancji cieplnej 4K/W, wykonanych z profilu aluminiowego A4129, o długości 200 milimetrów. Źródłem zasilania wzmacniacza mocy jest zasilacz niestabilizowany, przedstawiony na rys.5. Zwielokrotnienie mocy wyjściowej wzmacniacza można uzyskać przez zastąpienie pojedynczych tranzystorów wyjściowych kilkoma tranz/ystorami tego samego typu, połączonymi równolegle. □

Liczby przy transformatorze – numery końcówek

Rys.5. Schemat zasilacza

Urządzenie iluminofoniczne

Andrzej Szęszoł

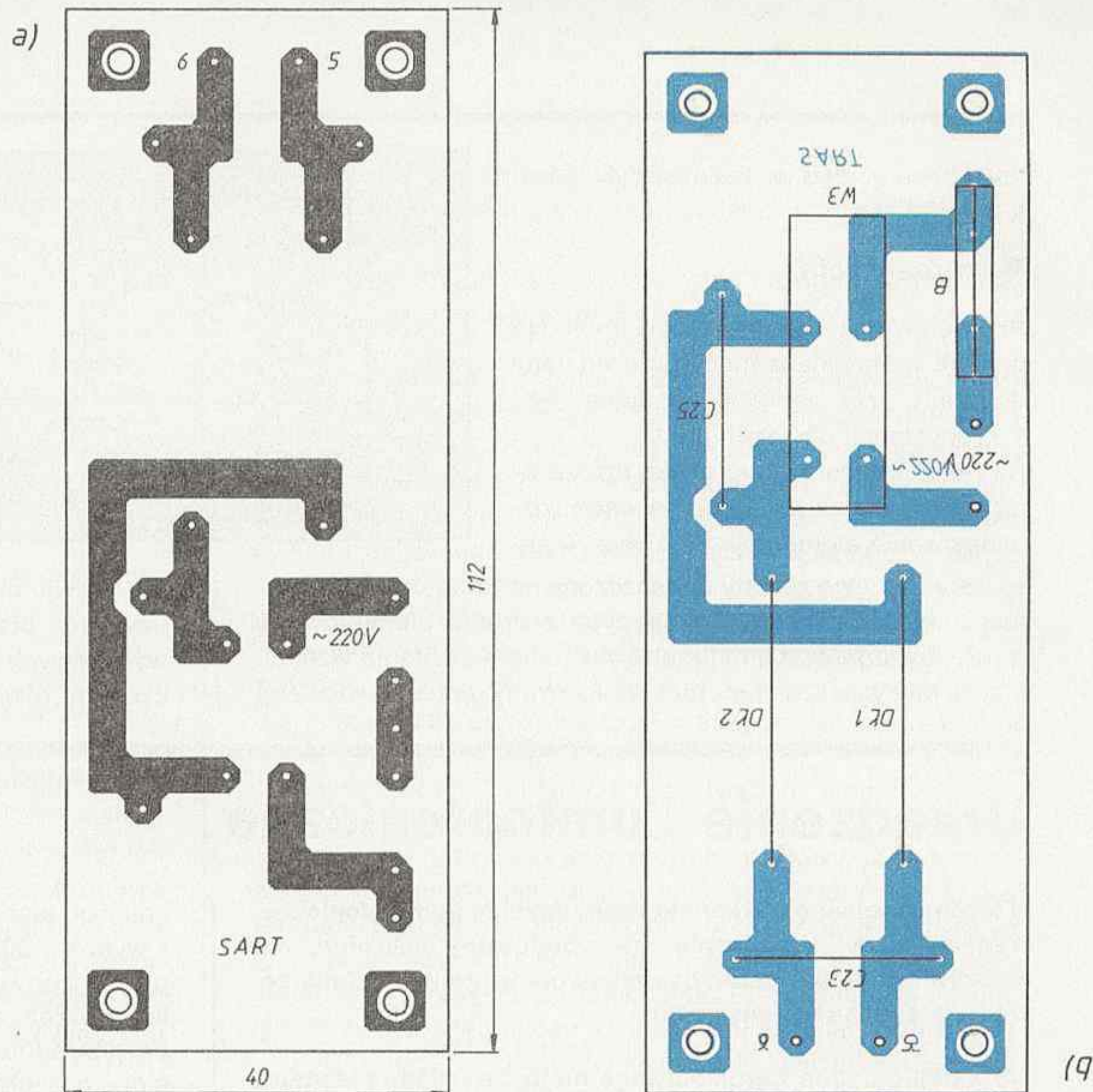
W artykule opisano trzykanałowe urządzenie iluminofoniczne średniej mocy. Urządzenie ma wbudowany mikrofon, co umożliwia jego używanie bez przewodowego połączenia ze źródłem sygnału akustycznego.

Na wstępie trzeba zwrócić uwagę na to, że układ opisanego niżej urządzenia łączy się bezpośrednio z siecią elektroenergetyczną co stwarza określone niebezpieczeństwo podczas uruchomiania i eksploatacji urządzenia. **Ostrzega się więc początkujących amatorów–elektroników przed podejmowaniem ryzyka wykonania tego urządzenia.** Działanie i sposób uruchomienia urządzenia są opisane niżej.

Schemat urządzenia jest przedstawiony na rys. 1. Sygnał akustyczny pobierany z mikrofonu M lub gniazda wejściowego G, przez przełącznik W1 wyboru źródła sygnału jest doprowadzony do bazy tranzystora T1 pracującego jako wtórnik emiterowy i zapewniającego dopasowanie impedancji źródła sygnału do następnego stopnia wzmacniającego. Sygnał z emitera tranzystora T1 jest doprowadzony do wejścia wzmacniacza z pętlą automatycznej regulacji wzmocnienia, wykonanego na wzmacniaczu operacyjnym US2 typu ULY7741, wzmacniaczu US1 typu UL1490 oraz tranzystorze T2 typu BF245. Załóżmy, że amplituda sygnału wejściowego wzrasta, a przełącznik W2 jest w pozycji 1, wzrasta napięcie na rezystorze R4, przez całkowicie otwarty kanał tranzystora T2 (ponieważ napięcie na kondensatorze C5 jest równe zeru) sygnał jest doprowadzony do wejścia wzmacniacza operacyjnego US2. Wzmocnienie tego wzmacniacza jest określone wartościami elementów R18 i R14 i wynosi 100. Z wyjścia wzmacniacza US2 sygnał jest doprowadzony do wejścia US1, którego wzmocnienie jest określone przez elementy R13 i C7. Wzmacniacz ten steruje bezpośrednio filtrami akustycznymi z tranzystorami T3÷T8, których czułość można indywidualnie regulować potencjometrami P2÷P4. Zmienny sygnał z wyjścia US1, po przejściu przez elementy R17, C14 i wyprostowaniu przez diody D1 i D2, ładuje kondensator C5. Napięcie stałe na tym kondensatorze jest więc proporcjonalne do amplitudy napięcia zmiennego na

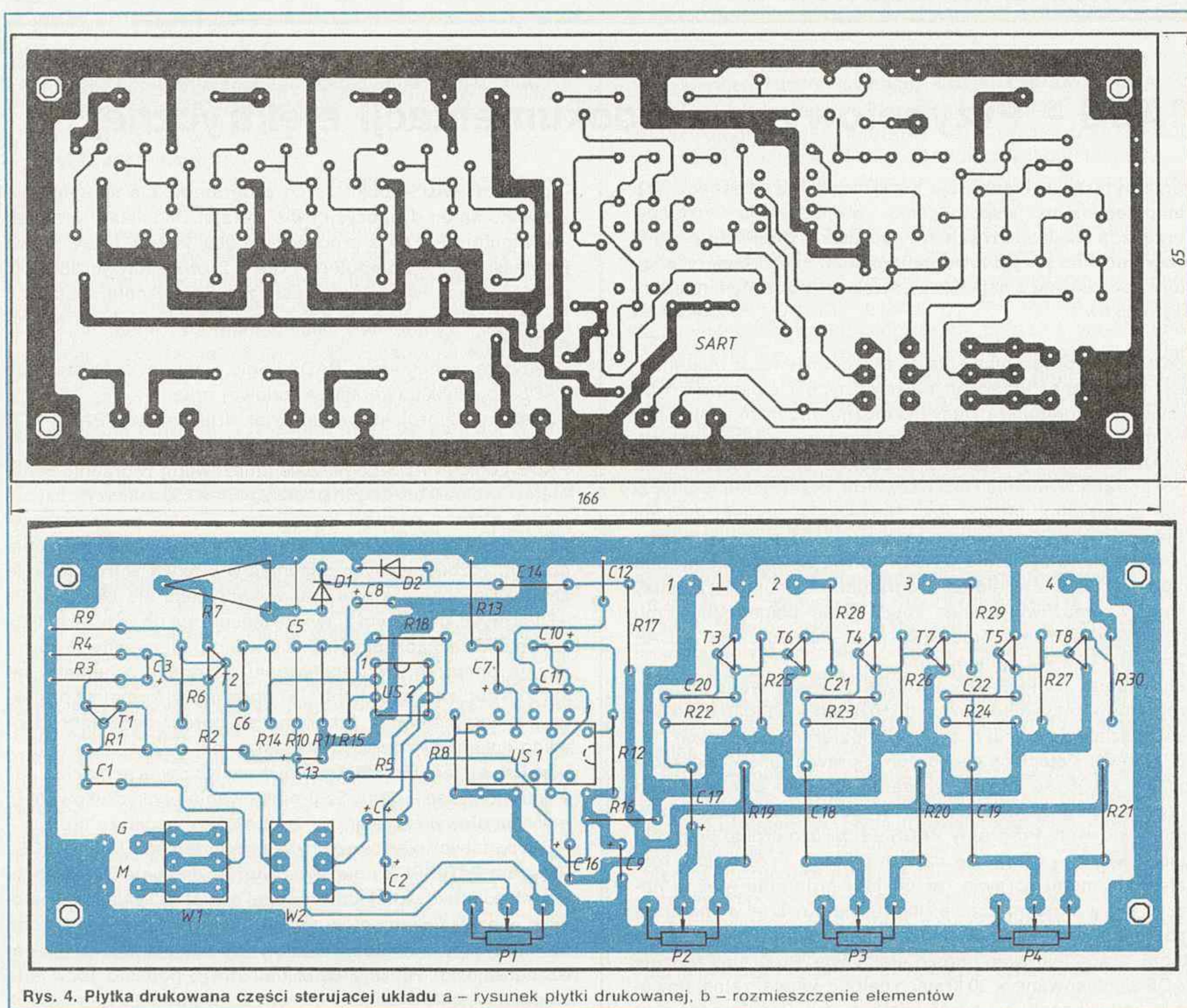
Rys. 1. Schemat urządzenia iluminofonicznego

wyjściu US1. Część tego napięcia, określona przez położenie suwaka rezystora nastawnego R7, jest doprowadzana do bramki tranzystora T2, powodując zwiększenie rezystancji jego kanału. Utworzony zostaje dzielnik napięciowy składający się z rezystancji kanału T2 i rezystora T9, zatem amplituda sygnału doprowadzonego do wejścia 2 układu US2 maleje, maleje również sygnał na wyjściu wzmacniacza US1. Minimalny poziom wzmocnienia jest ustalony wartością rezystora R6. Rezystor nastawny R7 określa wartość amplitudy sygnału wyjściowego wzmacniacza US1, która jest utrzymywana niezależnie od poziomu sygnału wejściowego. Przełącznikiem W2 możemy wyłączyć układ ARW i wzmocnienie regulować ręcznie potencjometrem P1. Jako filtry akustyczne pracują wzmacniacze z tranzystorami T3÷T8. Gałąź z tranzystorami T3 i T6 ma maksymalne wzmo-



Rys. 2. Płytka drukowana filtru sieciowego
a – rysunek płytki drukowanej,
b – rozmieszczenie elementów na płytce

Rys. 3. Płytka drukowana części wykonawczej układu a – rysunek płytki drukowanej, b – rozmieszczenie elementów



Rys. 4. Płytka drukowana części sterującej układu a – rysunek płytki drukowanej, b – rozmieszczenie elementów

cnienie dla sygnału o małej częstotliwości, z T4 i T7 dla częstotliwości średniej, a T5 i T8 dla wysokiej. O częstotliwościach tych decydują kondensatory C17÷C22. Na wyjściach filtrów pracują diody nadawcze transoptorów T01÷T03 sterujących stopnie wyjściowe z fototranzystorami. Z transoptorów są sterowane tranzystory T9÷T11 i bramki odpowiadających im tyrystorów Th1÷Th3.

Uruchomiając układ należy pamiętać, że jego część ma potencjał sieci zasilającej (elementy znajdujące się na płytkach z rys. 2 i 3). Uruchomienie sprowadza się do połączenia zmontowanych płytek: filtru sieciowego, części wykonawczej i części sterującej (połączyć należy punkty o tych samych oznaczeniach cyfrowych) oraz do kontroli napięć zasilających część wykonawczą (napięcie na elementach C24, D11 powinno wynosić około 15 V) i część sterującą (napięcie na C15 - ok. 12 V). Następnie należy podłączyć dowolne źródło sygnału akustycznego (magnetofon, tuner itp.). Przełącznik W1 ustawić w położenie 3 (dolne), przełącznikiem W2 włączyć układ ARW (położenie 1), następnie rezystorem nastawnym R7 należy ustawić wartość międzyszczytową przebiegu na wyjściu wzmacniacza US1 równą 5 V. W przypadku braku oscyloskopu lub odpowiedniego miernika regulację tę należy przeprowadzić w następujący sposób: potencjometry P2÷P4 ustawić w środkowych położeniach i rezystorem nastawnym R7 doprowadzić do tego, aby żarówki L1÷L3 świeciły w takt sterującego sygnału akustycznego.

Opisane urządzenie jest przystosowane do sterowania trzech żarówek o mocy 60 W każda, jednakże chcąc zwiększyć moc sterowanych lamp do 100 W na gałąź wystarczy zastąpić diody D7÷D10 typem o większym prądzie przewodzenia, np. BYP680, BYP671 lub podobne i napięciu pracy nie niższym niż 300 V. Jeżeli zostaną zastosowane diody typu BYP680 należy je zmontować na dodatkowej płytce z materiału izolacyjnego i podłączyć do odpowiednich punktów płytki z rys. 3, diody BYP671 można wlutować bezpośrednio na płytce jako D7÷D10. Tyrystory Th1÷Th3 należy wówczas zaopatrzyć w radiatory o powierzchni co najmniej 25 cm^2 dla każdego z nich; mogą to być np. paski blachy aluminiowej o grubości 1÷1,5 mm, szerokości 25 mm i długości 110 mm wygięte w kształcie litery U. Radiatory należy przykręcić do płytki drukowanej, a do nich tyrystory posmarowane uprzednio pastą silikonową dla lepszego odprowadzania ciepła. Należy pamiętać, że radiatory znajdują się wówczas na potencjale sieci zasilającej i należy zapewnić jak najlepszą ich izolację od obudowy.

Dławiki Dł1 i Dł2 należy wykonać nawijając na prętach ferrytowych o średnicy ok. 8 mm i długości ok. 30 mm po 60 zwojów drutu nawojowego o średnicy 0,8÷1 mm. Jako mikrofon M zastosowano telefoniczną wkładkę słuchawkową typu W-66. Przełączniki W1 i W2 są typu Isostat (bistabilne). Płytki drukowane do opisanego układu oraz rozmieszczenie elementów na nich są przedstawione na rys. 2, 3 i 4. □

Cezary Rudnicki

PADS – Przygotowywanie dokumentacji elektrycznej

Poniższy artykuł inauguruje serię artykułów poświęconych komputerowemu wspomaganiu projektowania układów i urządzeń elektronicznych. Na początek wybraliśmy zestaw programów do przygotowywania dokumentacji elektrycznej, które spotkały się z największym zainteresowaniem naszych Czytelników. *Redakcja*

Poszukując oprogramowania do przygotowywania dokumentacji technicznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych przy użyciu komputera klasy PC można otrzymać wiele ofert obejmujących szeroką gamę programów o różnych cenach i możliwościach. Projektanci urządzeń elektronicznych na ogół potrafią wymienić kilka nazw firm, przeważnie identycznych z nazwami programów. Największą popularność na świecie zdobyły programy rodziny PADS – opracowane w amerykańskiej firmie PADS Software, Inc. Mogą one współpracować z wieloma programami symulacji i analizy układów, umożliwiają więc zbudowanie pełnego systemu komputerowego wspomagania prac inżynierskich – CAE (Computer Aided Engineering).

Pełna oferta firmy PADS Software zawiera wiele odmian programów, przystosowanych do różnych wymagań użytkowników, działających na różnych komputerach osobistych (16- i 32-bitowe) i stacjach roboczych. Sprawia to, że programy rodziny PADS są wykorzystywane zarówno w niewielkich pracowniach projektowych, jak i w laboratoriach potentatów przemysłowych. Programy PADS są bardzo proste w użyciu (user friendly – przyjazne użytkownikowi). Przejrzyste, rozgałęzione menu sprawia, że obsługi programu można nauczyć się w krótkim czasie; instrukcje zawarte w menu są uporządkowane w sposób logiczny, podążają za myślą projektanta, praca jest więc bardzo efektywna. Programy rodziny PADS są stosowane w 30 krajach całego świata, zainstalowano je na kilkunastu tysiącach komputerów. Popularność swą zdobyły programy PADS dzięki kilku istotnym zaletom, a między innymi:

- otwartością architektury systemu; wszystkie zbiory danych i biblioteki są zapisane w postaci zbiorów tekstowych, co powoduje, że łatwo je wymieniać ze zbiorami innych programów, ułatwione jest przenoszenie rezultatów pracy do różnych innych programów, również do programów pracujących w innych systemach operacyjnych,
- pełną integracją edytorów schematów elektrycznych i programów do projektowania płytek; jest możliwe automatyczne przenoszenie do schematu ideowego zmian i uzupełnień dokonywanych w projekcie płytki drukowanej i odwrotnie, zmiany i uzupełnienia wprowadzane do schematu są przenoszone do projektu płytki,
- możliwością automatycznego prowadzenia ścieżek wg wybieranych przez użytkownika algorytmów,
- możliwością prowadzenia analizy cieplnej płytki drukowanej.

Jest to grupa programów, których rozwój przebiega najbardziej dynamicznie. Oferowane są wersje programów pracujące w systemie operacyjnym DOS (16- i 32-bitowa), Windows i UNIX. Obecnie trwają prace nad przygotowaniem wersji dla nowego systemu operacyjnego Windows NT.

Ogólna charakterystyka programów rodziny PADS

Firma PADS Software – producent programów oferuje programy dla komputerów osobistych (PC) i dla stacji roboczych – program PADS-Look. Wśród programów dla komputerów klasy PC są do dyspozycji dwie wersje: Osobista (Personal) – komputery PC/AT z procesorami 286/386/486 i Zawodowa (Professional) – komputery PC/AT z procesorami 386/486. Każda z tych wersji składa się z dwóch współpracujących ze sobą, ale mogących pracować niezależnie bloków programów:

- edytora schematów PADS-Logic (wersja osobista) lub PADS-Logic/2000 (wersja zawodowa) oraz
- zestawu do projektowania płytek drukowanych PADS-PCB (wersja osobista) lub PADS-2000 (wersja zawodowa).

PADS-Logic i PADS-Logic/2000 umożliwiają tworzenie schematów wieloarkuszowych (maksymalnie 256 arkuszy) rezydujących stale w pamięci komputera. Szybkie przechodzenie pomiędzy poszczególnymi arkuszami umożliwia tworzenie dużych, rozbudowanych schematów i łatwe wprowadzanie zmian. Do obsługi programu wykorzystuje się klawisze F1 – F10 i mysz, przy czym klawisze stosuje się do wyboru funkcji a mysz do zaznaczania elementów, grup elementów i prowadzenia połączeń. Po zakończeniu tworzenia schematu następuje automatyczna kontrola poprawności formalnej projektu. Efektem działania programu są oprócz schematu ideowego dokumenty pomocnicze, takie jak:

- wykaz elementów (materiałów) użytych w schemacie,
- lista połączeń – dane do projektowania płytki drukowanej,
- wykaz niewykorzystanych bramek, wzmacniaczy itp.,
- zbiory danych wejściowych dla symulatorów SUSIE i SPICE.

Program PADS-PCB umożliwia zaprojektowanie 30-warstwowej płytki drukowanej zawierającej nawet 400 układów scalonych. Rozkład elementów może być prowadzony w sposób automatyczny, również automatycznie mogą być poprowadzone ścieżki. Funkcja CAM umożliwia ponadto tworzenie zbiorów wyjściowych jako danych do programów sterujących dla drukarek mozaikowych i laserowych, ploterów i fotoploterów oraz wiertarek numerycznych.

PADS-2000 jest przeznaczony do projektowania dużych i bardzo skomplikowanych płytek. Umożliwia projektantowi realizację zadań, jakie do niedawna były możliwe do rozwiązania tylko na stacjach roboczych (workstation). Projektowanie płytek drukowanych z uwzględnieniem wymagań stawianych przez technikę montażu powierzchniowego, interakcyjne i automatyczne rozmieszczanie elementów z możliwością ich rozsuwania, prowadzenie ścieżek o dowolnych kształtach, obracanie elementów z dokładnością do 0,1 stopnia i pełne sprawdzanie formalnych zasad projektowania – to tylko kilka istotnych cech programu. Oprócz funkcji CAM, występującej w PADS-PCB, program PADS-2000 zawiera dodatkowo funkcję CAM+ umożliwiającą tworzenie zbiorów danych dla programów sterujących do urządzeń automatycznych do montażu powierzchniowego.

W obu programach (PADS-PCB i PADS-2000) można wykorzystać jeden z trzech programów pomocniczych do automatycznego prowadzenia ścieżek, są to:

- PADS-SuperRouter,
- PADS-PowerRouter,
- PADS-Force.

Wersja demonstracyjna PADS-Logic/PCB, którą **można otrzymać w redakcji**, pokazuje działanie tych programów jak również umożliwia wykonanie małego projektu układu (schemat ideowy i rysunek płytki drukowanej) składającego się z około 30 układów scalonych 14-wyprowadzeniowych.

Wymagania sprzętowe

Komputer, który ma być używany do programów PADS-Logic i PADS-PCB powinien spełniać następujące wymagania:
- procesor 286, 386SX, 386 lub 486,
- wersja DOS 3.30 lub wyższa,
- karta graficzna EGA lub VGA,
- monitor kolorowy lub mono z możliwością rozróżniania 16 kolorów lub poziomów szarości,
- wyjście szeregowe do dołączenia myszy,
- mysz 2- lub 3-przyciskowa z programem sterującym,
- twardy dysk o pojemności conajmniej 20M bajtów, wolna przestrzeń co najmniej 7M bajtów,
- pamięć operacyjna o pojemności 640k bajtów,
- pamięć rozszerzona o pojemności conajmniej 4M bajtów.

Pakiet programowy PADS nie zawiera własnych programów sterujących dla myszy. Odpowiedni program sterujący, np. gmouse.com powinien być załadowany do pamięci w programie rozruchowym autoexec.bat.

Ogólne zasady obsługi programów rodziny PADS

Podstawowe menu, wyświetlane w lewej (PADS-Logic i PADS-PCB) lub w górnej części ekranu (PADS-2000), składa się z 10 funkcji wywoływanych przy użyciu klawiszy funkcyjnych F1...F10 lub urządzenia wskazującego np. myszy.
Menu programu zostało dobrze przemyślane. Np. w edytorze schematów elektrycznych, po rozwinięciu menu jedna jego pozycja np. Add Part (dodaj element) obejmuje wszystko to, co dotyczy elementów i połączeń między nimi. Po wybraniu rodzaju i typu elementu oraz wyświetleniu go na ekranie monitora, nowe menu automatycznie zastępuje poprzednie, umożliwiając obrót elementu (Rotate), narysowanie w lustrzanym odbiciu względem osi poziomej (Mirror X) lub pionowej (Mirror Y) i podaje symbole alternatywne (Alternative). Podobnie, przy projektowaniu płytki drukowanej, menu zawiera wiele funkcji niezbędnych do właściwego ułożenia elementu a następnie doprowadzenia do niego ścieżek.
W uzupełnieniu instrukcji dostępnych z menu istnieje wiele instrukcji niezależnych, takich jak np. zmiana wymiaru siatki (grid). Wystarczy napisać, w linii poleceń, np. g50 (grid = 50) i nacisnąć Enter by uzyskać siatkę o skoku 50 milicali, niezależnie od aktualnej pozycji menu. W edytorze schematów, przy pracy nad schematem wieloarkuszowym, można zmieniać tą metodą wyświetlany arkusz (sheet) schematu pisząc np. sh2 (sheet=2). Instrukcje niezależne umożliwiają również przejście kursora do określonego punktu schematu, do określonego elementu lub do wyprowadzenia o określonym numerze. Umożliwiają również zmianę wyświetlanej warstwy płytki drukowanej, powrót do warstwy bieżącej i wiele innych funkcji.
Można samodzielnie, w celu przyspieszenia pracy, stworzyć makroinstrukcje. Wówczas przez naciśnięcie jednego klawisza uzyskuje się efekt taki jaki uprzednio odpowiadał naciśnięciu kilku w określonej kolejności. W programach przewidziano również automatyczny zapis bieżących rezultatów pracy, ma to na celu uniknięcie przykrych efektów związanych z potencjalną awarią zasilania komputera.
Edytor schematów ma ciekawą właściwość polegającą na automatycznym opisywaniu poszczególnych linii (przewodów) szyny danych. Wystarczy podać nazwy linii w postaci sumarycznej np. DANE[00:31] co oznacza, że 32 przewody szyny danych mają być oznakowane kolejno od DANE00 do DANE31. Nie ma konieczności wpisywania pojedynczo wszystkich symboli.

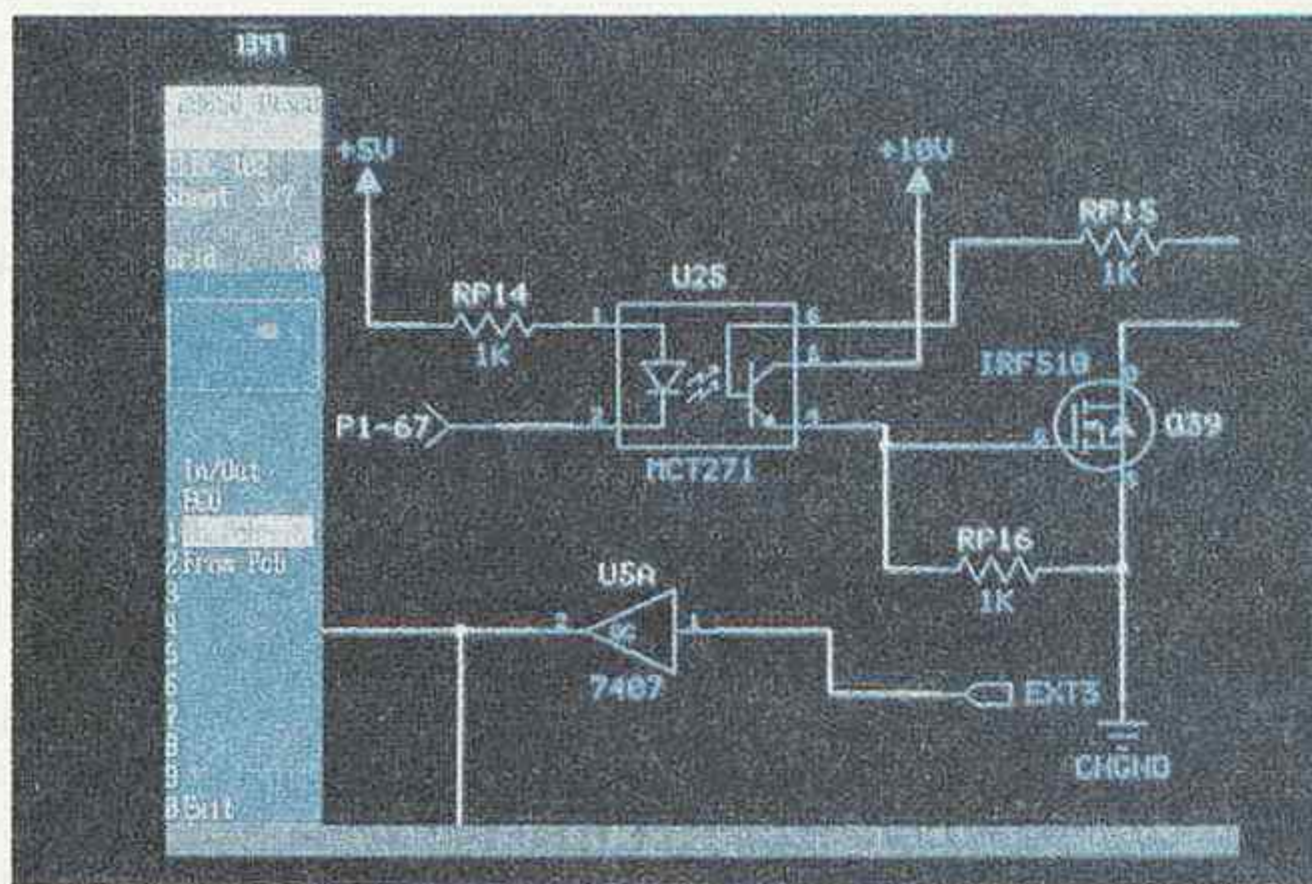
Uzupełnianie biblioteki

Biblioteka edytora schematów zawiera układy scalone TTL serii 74, układy CMOS serii 400, mikroprocesory, pamięci i układy peryferyjne oraz kilka układów analogowych, a ponadto elementy bierne: kondensatory, rezystory, przekaźniki, symbole źródeł zasilających, masy, złącz wielostykowych itp.
Jak zwykle w takiej sytuacji, w celu usprawnienia pracy, zachodzi konieczność uzupełnienia biblioteki. W części treningowej programu (tutorials) są przedstawione sposoby tworzenia nowych elementów. Możliwa jest półautomatyczna generacja elementów. Wystarczy w tym celu wprowadzić liczbę linii sygnałowych z lewej i prawej strony symbolu elementu, po czym następuje automatyczne utworzenie nowego symbolu elementu o kształcie prostokąta. Następnie należy kolejno podać nazwy i odpowiadające im numery wyprowadzeń, po czym należy wypełnić tablicę zawierającą dodatkowe informacje, takie jak np. pełna nazwa elementu, nazwa producenta, rodzaj i wymiary obudowy oraz dane uzupełniające, takie jak np. cena i ewentualnie inne dane wg uznania użytkownika programu. Biblioteka jest automatycznie uzupełniana.
Jeżeli zachodzi konieczność stworzenia nowego symbolu, należy użyć pozycji menu nazwanej "2-D drawing". Jest to bardzo łatwe, tworzyłem własny symbol cewki indukcyjnej, chociaż można było skorzystać z części gotowego symbolu przekaźnika.
Program umożliwia sporządzenie pewnych dokumentów pomocniczych zwanych tutaj raportami (Reports), w tym wykazów materiałów (Bill of materials) i sieci połączeń (Netlist). W menu dotyczącym sieci połączeń można wybrać tzw. format sieci połączeń, czyli wskazać program, dla którego ta sieć będzie stanowiła dane wejściowe; może to być m.in. symulator SUSIE, symulator SPICE lub program do projektowania płytek drukowanych PADS-PCB.
Bardzo ważnym krokiem jest przenoszenie danych z edytora schematów do programu zajmującego się projektowaniem rozkładu elementów i płytki drukowanej. Jeśli to przeniesienie jest automatyczne, to eliminuje się możliwość powstania błędów niezgodności schematu ideowego z rozkładem elementów na płytce drukowanej. Chociaż na ogół zaczyna się od schematu ideowego a kończy na płytce drukowanej, to często po zaprojektowaniu płytki zachodzi koniecznosc skorygowania schematu ideowego, np. innego przyporządkowania pojedynczych bramek lub zmiany numeracji wyprowadzeń. Dodatkowo, zależnie od stopnia elastyczności projektu, w pewnych przypadkach szczególnych, pożądane może być wprowadzenie pewnych zmian, np. numeracji końcówek złącz lub kabli, numeracji linii danych i linii adresowych pamięci. Te zmiany mogą mieć na celu uproszczenie rozkładu połączeń (ścieżek) na płytce i muszą być wprowadzone do schematu ideowego (korekta do tyłu).
Często zachodzi konieczność wprowadzenia "korekty do przodu", uwzględnienia zmian na schemacie ideowym w projekcie płytki drukowanej. Projektanci czasami znajdują błędy w schemacie ideowym po rozpoczęciu procesu projektowania płytki drukowanej. Zwykle się mówi wówczas o potrzebie udoskonalenia projektowanego układu. Po skończeniu projektu, skorygowaniu błędów i dodaniu niezbędnych usprawnień następuje żmudna część pracy polegająca na zarejestrowaniu wprowadzonych zmian. Tę pracę wykonuje program w ramach pozycji menu znanej pod skrótową nazwą ECO (engineering change order).
Dane do projektowania płytki drukowanej zawiera zbiór o nazwie Netlist (sieć połączeń), który jest tworzony w czasie edycji schematu. Program do projektowania płytki drukowanej przyjmuje również, o ile istnieją, dane opisujące kształty stosowanych elementów. Jeżeli te dane istnieją w bibliotece elementów (lub są dodane przez użytkownika), wtedy program jest gotowy do projektowania rozkładu elementów na płytce natychmiast po wprowadzeniu sieci połączeń. Każda zmiana w schemacie ideowym jest natychmiast wprowadzana do zbioru opisującego sieć połączeń, wykorzystywane jest

w tym celu polecenie ECO. Program automatycznie tworzy zbiory schematowe, nowy (new), zawierający zmiany i uzupełnienia, oraz stary (old).
W przypadku zaistnienia konieczności wprowadzenia zmian schematowych w trakcie rozkładania elementów na płytce zachodzi potrzeba wprowadzenia korekty "do tyłu"; proces przebiega odwrotnie niż poprzednio. Należy wybrać z menu pozycję ECO i wprowadzić niezbędne zmiany w rozkładzie elementów. Program tworzy wówczas zbiór ECO, ten zbiór należy wprowadzić do pamięci po wybraniu ECO w menu schematowym. Odczyt zbioru przez komputer powoduje uzupełnienie schematu.
Po pierwszym wprowadzeniu zbioru opisującego sieć połączeń, na ekranie pojawia się obraz wszystkich elementów układu "zwalonych na stos". Jest teraz możliwość rozkładania elementów ręcznie lub automatycznie. W celu uzyskania rozkładu automatycznego niezbędne jest wprowadzenie macierzy rozkładu. Macierz tę tworzy się przez określenie numerów rzędów i kolumn, w których będą rozmieszczone układy scalone oraz określenie odstępów pomiędzy nimi.
Po zakończeniu pierwszego etapu układania elementów na płytce można wprowadzić modyfikacje ręcznie lub automatycznie, można przesuwać elementy, można też zamieniać miejscami elementy i wyprowadzenia. Jeżeli układ scalony został położony na jakimś miejscu, to zmianę jego położenia można uzyskać przez zmianę parametrów w macierzy połączeń; po takiej zmianie można uzyskać wolne miejsce do położenia np. kondensatora blokującego.

Przykład

Zdjęcie przedstawia wygląd ekranu w trakcie projektowania schematu o nazwie ELEC-102, składającego się z 7 rysunków (arkuszy); na ekranie widoczny jest schemat ideowy arkusza 3 (Sheet 3/7). Wszystkie elementy schematu są rozmieszczane w siatce o skoku 50 milicali (Grid 50). Liczby 20650 i 14300 oznaczają bieżące położenie kursora (niewidoczny na zdjęciu). Na zielonym polu poniżej białą linią zaznaczono zarys arkusza rysunkowego a czerwony prostokąt wskazuje na położenie wyświetlanego fragmentu schematu względem całości arkusza. Poniżej znajduje się menu, napis In/Out oznacza, że realizowane funkcje dotyczą czynności związanych z wprowadzaniem danych do schematu (In) lub rejestracją zbioru danych wyjściowych (Out) opisujących schemat. Niżej znajdujący się napis ECO (Engineering Change Order) oznacza, że realizowana jest operacja przenoszenia danych ze schematu ideowego na płytkę drukowaną lub odwrotnie, natomiast znajdujący się poniżej, podświetlony na żółto, napis "To Pcb" określa, że po naciśnięciu klawisza F1 następuje przenoszenie danych ze schematu do płytki. W przypadku przenoszenia danych w kierunku przeciwnym, z płytki do schematu ideowego używa się klawisza F2. Naciśnięcie klawiszy F3 – F9 nie powoduje w tym przypadku żadnych skutków; klawisz F10 (pozycja menu z numerem 0) powoduje opuszczenie pozycji menu ECO i przejście do



wyższej warstwy. Dolna, szara linia stanowi t.zw. linię poleceń; tutaj są wpisywane polecenia bezpośrednie, takie jak np. żądanie przejścia do wyświetlania innego arkusza (np. sh2), żądanie zmiany wymiaru siatki (np. g100) lub rodzaj symbolu, który ma być umieszczony na schemacie.
Symbole elektryczne elementów są zgodne z międzynarodowymi normami dotyczącymi symboli graficznych elementów. W bibliotece elementów znajdują się symbole alternatywne wielu elementów, np. rezystor może mieć kształt jak na zdjęciu lub może być zaznaczony jako prostokąt. Opis elementu może zawierać mnóstwo informacji dodatkowych; projektant decyduje, które z tych informacji i danych są wyświetlane na ekranie. Oznaczenia literowe elementów na schemacie są zgodne ze zwyczajami i normami amerykańskimi (tranzystor – Q, masa – GND), ale w trakcie edycji schematu można wszystkim elementom nadać symbole literowe według uznania projektanta.

Osoby zainteresowane mogą otrzymać w redakcji wersję demonstracyjną programu PADS Logic/PCB.
Pełna oryginalna instrukcja obsługi programów w wersji DEMO, opracowana przez producenta, jest wysyłana wszystkim zarejestrowanym użytkownikom programów. Koszt rejestracji wynosi równowartość 50 USD (dolarów amerykańskich) w przeliczeniu na złote (PLZ) wg obowiązującego kursu Banku Handlowego w Warszawie w dniu dokonywania wpłaty. Wymienioną kwotę należy wpłacić na konto bankowe:

Nr 1599-318323-136 w IX Oddziale PKO W-wa

i kopię potwierdzenia przesłać, wraz z zamówieniem, na adres naszej redakcji. Dokument rejestracyjny i instrukcja obsługi programu zostaną wysłane przesyłką poleconą niezwłocznie pod wskazany w zamówieniu adres. Oprócz instrukcji, każdy zarejestrowany użytkownik wersji DEMO uzyskuje prawa serwisowe (bezpłatne konsultacje telefoniczne) oraz możliwość nabycia, po preferencyjnej cenie, podręcznika w języku polskim. □

Integracja usług telekomunikacyjnych

Tadeusz Szafarz

W dotychczas użytkowanych sieciach telekomunikacyjnych nie ma możliwości bezpośredniej współpracy różnych urządzeń końcowych, zwanych dalej terminalami, ze względu na różne szybkości i różne procedury wymiany informacji. Istnieje wiele rodzajów sieci, między którymi współpraca jest utrudniona i przede wszystkim kosztowna. W miarę jak postępuje ogólna cyfryzacja sieci telekomunikacyjnych, otwierają się możliwości zintegrowania usług telekomunikacyjnych w jednej sieci.

Koncepcja sieci cyfrowej z integracją usług telekomunikacyjnych (ang. Integrated Services Digital Network — ISDN) została określona przez CCITT (Międzynarodowy Doradczy Komitet Telegraficzny i Telefoniczny). Zgodnie z tą koncepcją sieć ISDN jest rozwinięciem cyfrowej sieci telefonicznej i zapewnia cyfrowe połączenia od terminala do terminala dla szerokiego zakresu usług (fonicznych i niefonicznych).
W celu zmniejszenia liczby typów i struktur kanałów dostępu zdefiniowano dwa zasadnicze typy kanałów: kanał informacyjny (B) o przepływności 65 Kb/s i kanał sygnalizacyjny (D) o przepływności 16 lub 64 Kb/s. Ten ostatni służy do wzajemnego komunikowania się między węzłami komutacji cyfrowej. Struktura podstawowego dostępu użytkownika do sieci składa się z kanałów 2B + D, natomiast struktura wielokrotna: 30B + D (w Europie przepływność 2,048 Mb/s), gdzie D = 64 Kb/s. W nowej sieci mogą być zintegrowane wszystkie usługi telekomunikacyjne z wyjątkiem takich, które wymagają zastosowania przepływności o wiele większej niż 64 Kb/s. Dotyczy to m.in. przesyłania programów radiowych i telewizyjnych. To zadanie będą realizowały sieci szerokopasmowe (BISDN). W jednej wspólnej sieci ISDN integruje się nie tylko techniki teletransmisyjne i komutacyjne, lecz również różne służby, jak np. telefonia, telegrafia, transmisja danych, czy wizjotelefonia. Terminale mogą pracować z różnymi szybkościami (różniącymi się nawet o kilka rzędów wielkości). Również formaty sygnałów mogą być różne.

Sieci wąskopasmowe

Do łącza podstawowego można dołączyć jednocześnie 8 terminali, m.in. cyfrowy aparat telefoniczny (rys.1), telefaks, teleteks, wideoteks, terminal transmisji danych, a także komputer kompatybilny z IBM PC. Nowością są terminale wielofunkcyjne (rys. 2), które służą do transmisji danych, fonii i obrazu. Możliwa jest zamiana terminali, można też zmienić rodzaj usługi w czasie połączenia i korzystać z kilku usług w czasie trwania jednego połączenia.
Wprowadzanie sieci cyfrowych z integracją usług ułatwia coraz większe upowszechnienie techniki cyfrowej w telekomunikacji. Czołowi producenci sprzętu telekomunikacyjnego zaniechali już produkcji urządzeń elektromechanicznych. Nowoczesne systemy komutacyjne zawierają specjalne moduły, które umożliwiają ich wykorzystanie w systemach ISDN. Warunki odpowiednie na wprowadzenie nowych systemów do publicznych sieci telekomunikacyjnych są już spełnione w wielu krajach. We wszystkich wysoko uprzemysłowionych krajach dokonał się już przełom w ich wprowadzaniu. Dotyczy to zwłaszcza takich krajów jak Francja, Wielka Brytania, RFN, Szwecja, Japonia, czy Stany Zjednoczone.
Współpraca sieci ISDN w różnych krajach wymaga przezwyciężenia trudności związanych z różnicą standardów i tzw. protokołów transmisyjnych, na których opiera się działanie takich sieci. Opracowano odpowiednie konwertery standardów, urządzenia stykowe i interfejsy, wykorzystując przy tym układy dużej i bardzo dużej skali integracji.
Wprowadzanie sieci ISDN w Europie (w krajach Wspólnoty) odbywa się stopniowo od 1988 r. Przewiduje się, że już w tym roku liczba abonentów w tej sieci wyniesie 5 mln. Będzie to stanowiło w przybliżeniu 5% wszystkich abonentów korzystających z usług telekomunikacyjnych w tych krajach.
Francja należy do najbardziej zaawansowanych krajów we wprowadzaniu ISDN do krajowej sieci telefonicznej. Zaawansowane są też prace nad wprowadzaniem usług związanych z przesyłaniem wizji. Na podkreślenie zasługuje rozwój usług wideoteksowych we Francji. W większości krajów z usług takich korzystają głównie przedsiębiorstwa, natomiast tutaj udostępniono je szerokiemu ogółowi. Francuski Telecom zainstalował od 1985 r. ponad 5 mln terminali wideoteksowych systemu MINITEL. Są to proste, wyspecjalizowane urządze-

Rys. 1. Telefon firmy Alcatel dla sieci ISDN



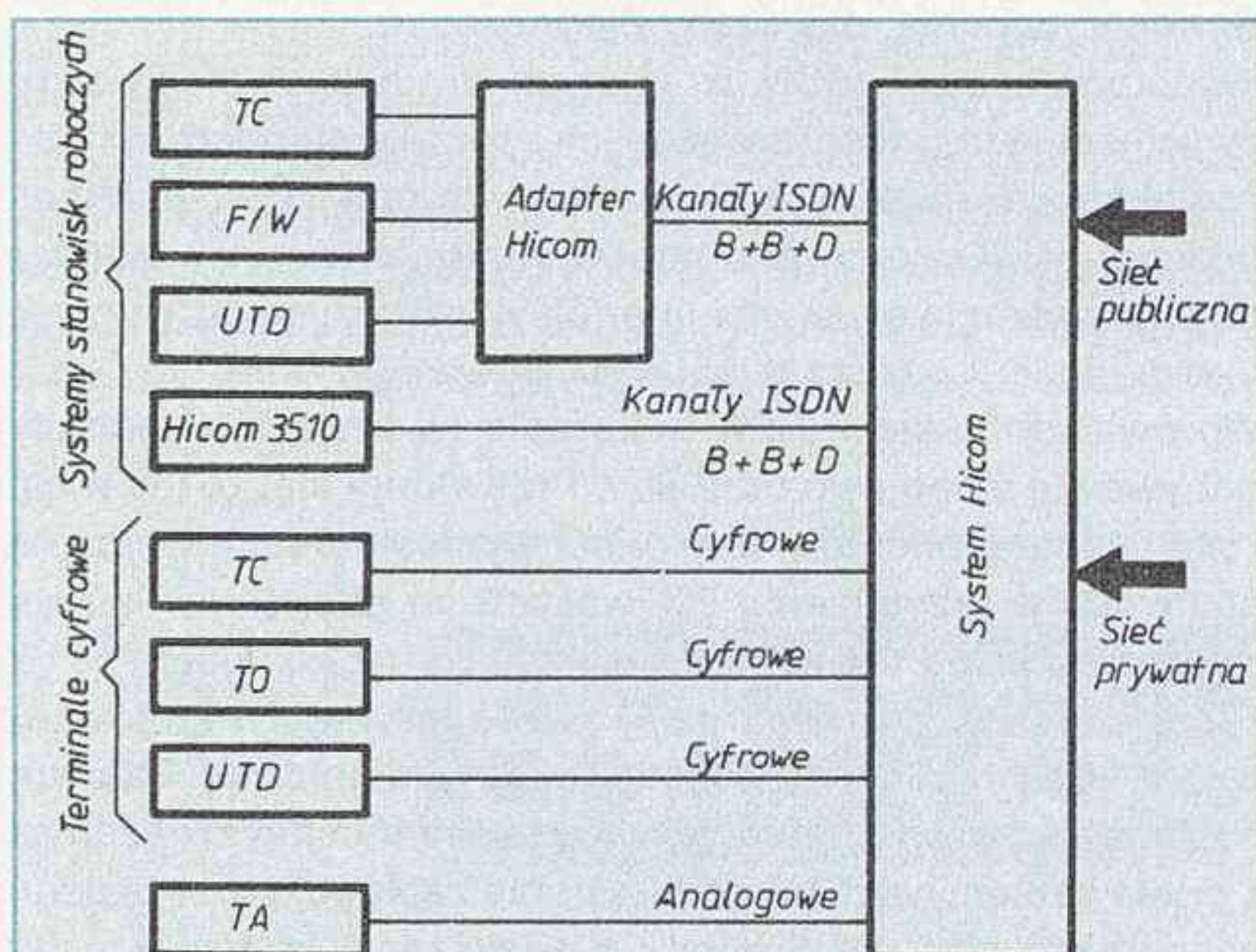


Rys. 2. Terminal wielofunkcyjny firmy Telenorma, który umożliwia zintegrowanie takich usług, jak: przesyłanie głosu, danych, tekstu i obrazu

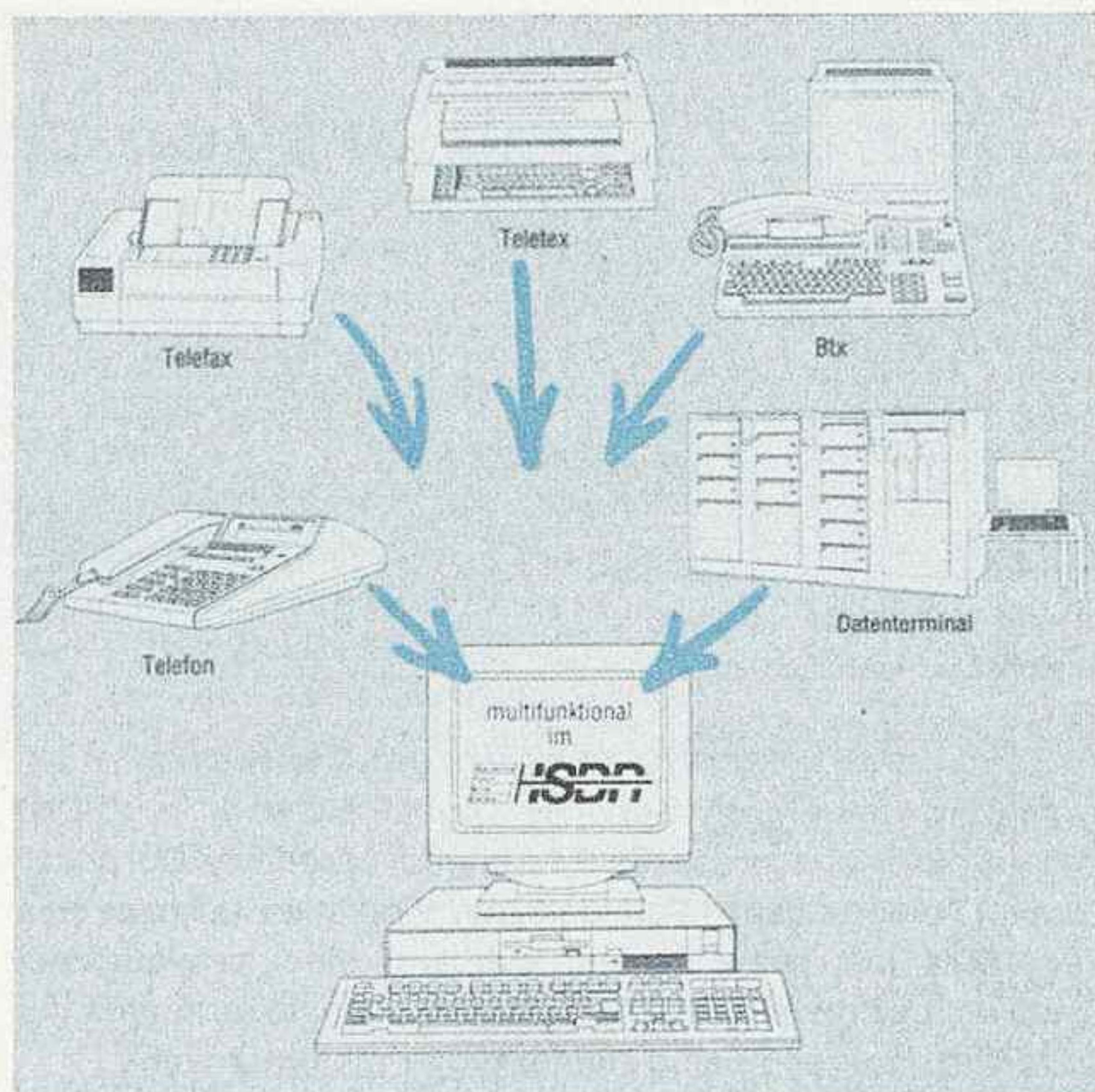
nia, wyposażone w monitor ekranowy i klawiaturę. Jest to stosunkowo tani zestaw, co umożliwiło dystrybucję dużej liczby terminali bezpłatnie (zamiast książek telefonicznych). Zakres usług obejmuje: telegazetę, elektroniczne spisy telefoniczne, ogólną informację, banki danych, katalogi, rozkłady jazdy itp. Terminale wideoteksowe we Francji stanowią połowę zasobów światowych.
W RFN już w 1982 r. podjęto decyzję o utworzeniu sieci ISDN i uznano, że jest to ekonomicznie uzasadnione rozwiązanie. Od 1985 r. przeprowadza się gruntowną cyfryzację krajowej sieci telefonicznej. Wymienia się stary i instaluje nowy cyfrowy sprzęt komutacyjny, przede wszystkim w dużych aglomeracjach miejskich. Opracowano jeden z najlepszych na świecie cyfrowych systemów komutacyjnych — EWSD. Może on współpracować zarówno z analogowymi łączami, jak i cyfrowymi PCM lub ISDN. Do przetwarzania informacji i sterowania systemem zastosowano system wieloprocesorowy CP 113. Może on obsługiwać do 1,2 mln zgłoszeń. Jednostkami centralnymi są 32-bitowe mikroprocesory Motorola MC68020. Aby uzyskać dużą niezawodność działania, wszystkie bloki funkcjonalne są zdwojone.

ISDN dla biur

W RFN przewiduje się szerokie korzystanie z usług sieci ISDN przez średni i mały biznes. Dla nich firma Siemens opracowała biurowy system ISDN pod nazwą Hicom. Umożliwia on jednoczesne korzystanie z wielu postaci komunikowania się, np. prowadzenie rozmowy telefonicznej, przesyłanie tekstu i danych. Każdy użytkownik tego systemu ma do dyspozycji dwa kanały informacyjne o przepływności 64 Kb/s oraz kanał sygnalizacji 16 Kb/s.
System Hicom ma strukturę modułową, podobnie jak i oprogramowanie. Jako język programowania wyższego rzędu zastosowano CHILL. Do systemu można przyłączyć (rys. 3) urządzenia analogowe i cyfrowe (aparaty telefoniczne, wielofunkcyjne terminale, komputery osobiste, teleteks, wideoteks, urządzenia transmisji danych). Wszystkie te urządzenia są połączone przez linie dwuprzewodowe. W ten sposób sygnały mowy, tekst, obrazy i dane mogą być przesyłane przez istniejące sieci telefoniczne. Praca systemu Hicom jest wspomagana przez specjalizowane komputery, tzw. serwery.
Specjalnie dla Hicom opracowano terminal wielofunkcyjny, który łączy w sobie telefon cyfrowy, klawiaturę, monitor



Rys. 3. Dostęp do systemu Hicom
TC - telefon cyfrowy, F/W - faksymile/wideoteks, UTD - urządzenie transmisji danych, TO - terminal obsługowy, TA - telefon analogowy, Hicom 3510 - terminal wielofunkcyjny



Rys. 4. Specjalna karta ISDN-PC i oprogramowanie umożliwiają zintegrowanie różnych usług

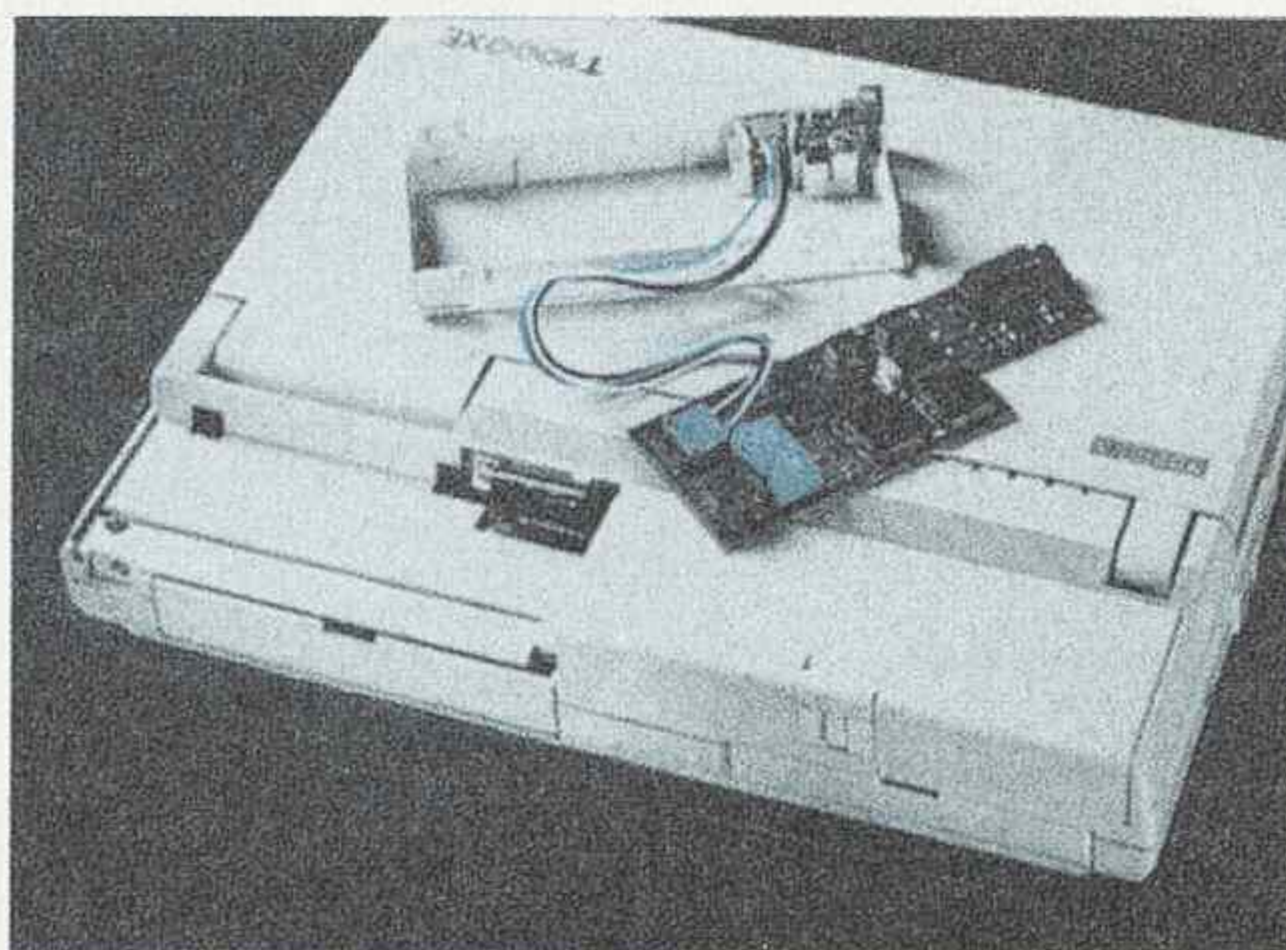
ekranowy, czytnik kart oraz urządzenie transmisji danych. Jest on przystosowany do pracy w biurach, gdzie ciągle zmieniają się zadania i stąd konieczność prowadzenia częstych rozmów telefonicznych, korzystania z dostępu do bazy danych, ich przetwarzania i przesyłania. Tak więc w jednym urządzeniu zintegrowano tradycyjnie oddzielne funkcje — przesyłania i przetwarzania.
Dzięki integracji różnych usług telekomunikacyjnych w systemie Hicom różne terminale mogą być przyłączone do sieci ISDN zarówno przez sieć użytku publicznego, jak i sieć wewnętrzną. Specjalny modem umożliwia przesyłanie danych również przez sieć telefoniczną.
Ostatnio wiele firm opracowuje specjalne karty ISDN-PC i oprogramowanie, dzięki którym komputery osobiste mogą być przyłączone do sieci ISDN. Dotyczy to komputerów pracujących zarówno pod nadzorem systemu operacyjnego MS-DOS, jak i UNIXa. Wraz z komputerami mogą być zintegrowane w sieci ISDN także takie urządzenia jak telefaks, teleks, telefony, urządzenia przesyłania danych i wideoteks (rys. 4). Umożliwia to uzyskanie nowej jakości w wielu usługach.
W przypadku telefaksu możliwe staje się bezbłędne przesyłanie dokumentów z jakością porównywalną z drukarkami laserowymi. Odbierane dokumenty mogą być bezpośrednio wyświetlane na ekranie monitora PC i poddane dalszemu przetwarzaniu. Podobnie jest w przypadku teleteksu — osiąga się szybkość przesyłania 100 razy większą niż jest to możliwe dla aparatu teleksowego. Jeżeli stronę dokumentu w wideotekście przesyłało się dotychczas w czasie 10 s, to dzięki ISDN skróci się ten czas do 0,2 s. Obraz na ekranie pojawia się niemal natychmiast.
Karty ISDN są również opracowywane dla pojedynczych komputerów. Na rys. 5 przedstawiono taką kartę firmy Toshiba do komputera przenośnego (laptopa), którą wbudowuje się do niego.

Sieci szerokopasmowe

Rozwój nowych usług szerokopasmowych, takich jak telewizja kablowa, wideokonferencje i grafika komputerowa o dużej rozdzielczości, wymagają kanałów cyfrowych o przepływno-

ści powyżej 100 Mb/s. Z tego względu zwykle sieci ISDN nie są wystarczające dla integracji usług szerokopasmowych. Stąd pojawiła się koncepcja sieci szerokopasmowych typu BISDN. Przewiduje się w nich wykorzystanie światłowodów i optyki zintegrowanej (w komutacji).
Wobec nowych potrzeb systemów szerokopasmowych i wad systemów dotychczasowych prowadzi się prace nad synchronicznymi systemami wielokrotnymi o dużej przepływności. W Europie są to systemy instalowane według standardu SDH (Synchronous Digital Hierarchy). Przyjmuje się, że podstawowy kanał dla takich systemów będzie miał przepływność 155,520 Mb/s.
W systemach SDH szeroko wykorzystuje się najnowsze techniki komputerowe. Służą one do nadzoru pracy systemów, a ponadto do sterowanego automatycznie przełączania grup kanałów. Systemy SDH umożliwiają budowę tzw. inteligentnych sieci telekomunikacyjnych o dużej elastyczności ze scentralizowanym systemem nadzoru i zarządzania. Dzięki możliwości przełączania zarówno kanałów o przepływności 64 Kb/s, jak i kanałów o znacznie większej przepływności, nadają się do budowy sieci wąskopasmowych ISDN i szerokopasmowych — BISDN.
Dotychczasowy podział na komutację kanałów i pakietów będzie stopniowo zanikał. Dużo uwagi poświęca się natomiast ujednoliceniu wysokoprzepustowych systemów cyfrowych i asynchronicznym metodom przesyłania wiadomości (ang. Asynchronous Transfer Mode — ATM). Metody te są traktowane jako perspektywiczne. W systemach ATM zakłada się przepustowość kanałów ok. 150 i 600 Mb/s.

* * *



Rys. 5. Karta ISDN dla laptopa

Na ostatnich targach CeBIT '92 w Hanowerze projekty związane z siecią ISDN znalazły również swoje odzwierciedlenie. W RFN sieć ta ma obecnie 50÷60 tys. abonentów. Trwają prace nad wprowadzeniem instalacji pilotowej dla nowej generacji usług i sprzętu o szczególnie szerokim zastosowaniu — komunikacji szerokopasmowej. Po raz pierwszy na targach prezentowano system ISDN, który umożliwia użycie telefonów bezsznurowych. Dla użytkowników komputerów osobistych oferowano całą gamę kart funkcyjnych i oprogramowania umożliwiające przesyłanie danych w sieci ISDN. □

technika RTV re

Układy scalone do telewizyjnych głowic w.cz.

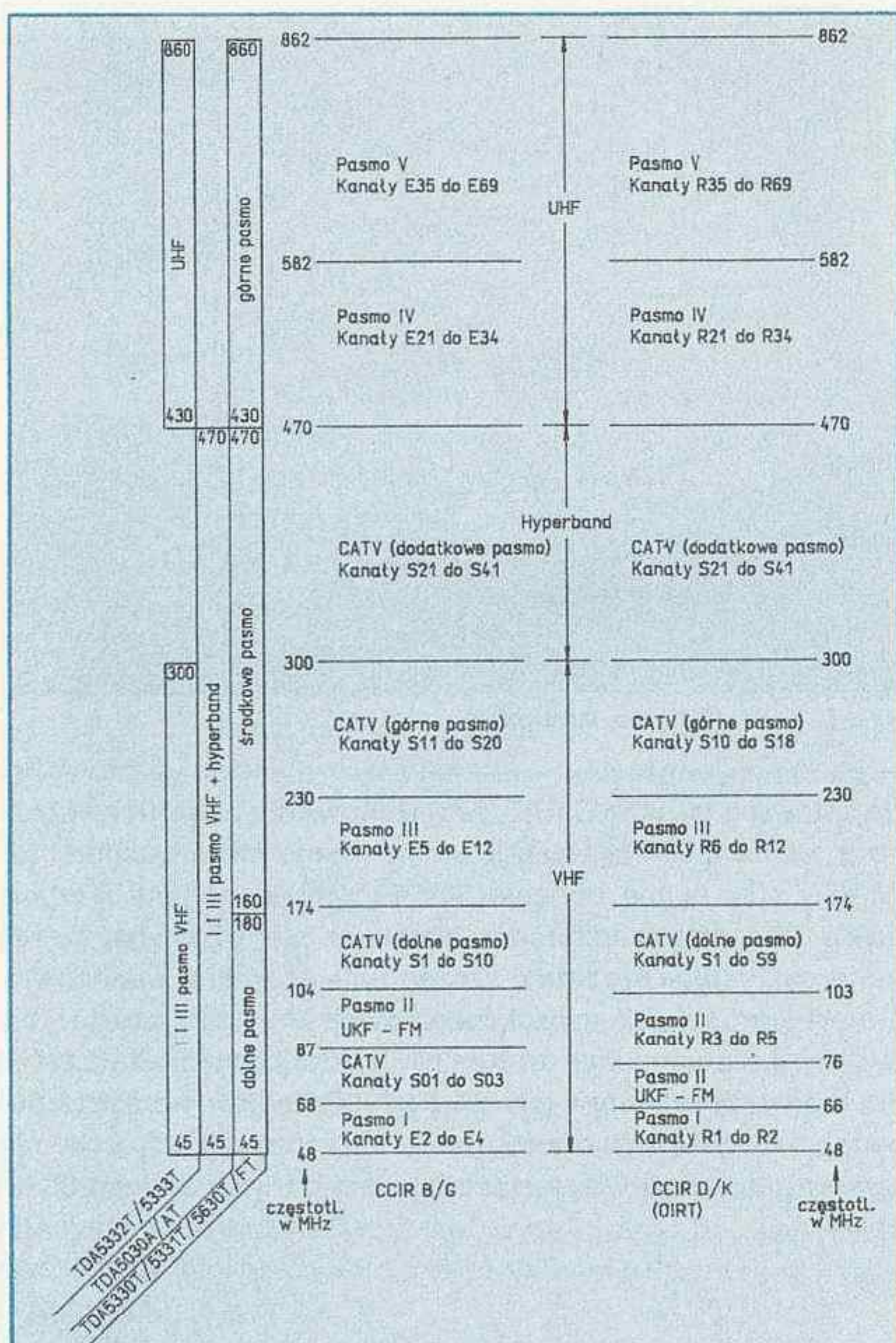
Krzysztof Lemiech

Póby scalenia mieszacza i heterodyny VHF głowicy podjęto już na początku lat siedemdziesiątych. Pierwszym producentem, który wprowadził na rynek odbiornik telewizyjny wyposażony w głowicę z układem scalonym jest firma Sony. Na początku lat siedemdziesiątych sprowadzono do Polski partię odbiorników Sony typu KV 1820R 14 z głowicą VHF zawierającą układ mieszacza VHF i wzmacniacza p.cz. typu CX-99. Ciekawostką jest, że tor p.cz. tego odbiornika w całości wykonano z elementami dyskretnymi.
Układ CX-99 zawierał heterodynę i mieszacz VHF oraz wzmacniacz p.cz.w obudowie DIL14, był zasilany napięciem +12 V. Linia rozwojowa układów SONY polegała na rozszerzeniu pasma do 450 MHz, obniżaniu napięcia zasilania do +5 V i obejmowała układy: CXA1125P/M, CXA1165P/M, CX20155 i CXA1355L.
W Europie pierwszym tego typu układem był opracowany pod koniec lat siedemdziesiątych w laboratoriach firmy Siemens układ TUA2000. Był umieszczony w obudowie DIL16, zasilany napięciem +12 V i w stosunku do układu CX-99 zawierał przedwzmacniacz p.cz. do mieszacza UHF oraz symetryczny wzmacniacz umożliwiający bezpośrednie sterowanie filtru p.cz. z akustyczną falą powierzchniową.
Siemens ulepszał ten układ przez rozszerzenie pasma mieszacza do 450 MHz, zmniejszenie poboru mocy i poprawę stabilności heterodyny w wersjach TUA2000-4, TUA2000-5, TUA2005 i TUA2006.
Również Telefunken opracował swój układ scalony do głowicy kablowej osiągając pokrycie pasma do 450 MHz za pomocą drugiej heterodyny. Był to opracowany w połowie lat osiemdziesiątych układ U4777B zasilany napięciem +12 V i umieszczony w obudowie DIL14.
Najpóźniej ale za to najmocniej zaznaczył swą obecność na rynku Philips, którego układy scalone do głowic określają pewien standard i dlatego będą omówione szczegółowo.
Na początek jednak należy przypomnieć jakie pasma telewizyjne i zakresy częstotliwości powinna odbierać współczesna głowica telewizyjna. Na rys. 1 przedstawiono podział na pasma i kanały w Europie Zachodniej (standard CCIR B/G) oraz w Polsce i krajach Europy Wschodniej (standard CCIR D/K, tzw. OIRT). Z lewej strony diagramu zaznaczono zakresy częstotliwości odbierane przez poszczególne układy Philipsa.

Układ TDA5030A/AT

Układ TDA5030 pojawił się pod koniec 1983 r., a ulepszona wersja A -w połowie 1986 r. Układ zawiera mieszacz i heterodynę VHF, przedwzmacniacz p.cz. dla toru UHF oraz wzmacniacz p.cz. do bezpośredniego sterowania filtru z akustyczną falą powierzchniową (AFP). A oto podstawowe (typowe) parametry elektryczne układu TDA5030A/AT.

Napięcie zasilania:	10 do 13,2 V
Pobór prądu:	42 mA
Zakres częstotliwości mieszacza VHF:	50 do 470 MHz
Wzmocnienie przemiany (300 MHz):	25 dB
Szumy przemiany (300 MHz):	10 dB
Obudowa:	DIL18 (SO-20 wersja T)



Rys. 1. Podział zakresu częstotliwości 45÷860 MHz na pasma i kanały

Schemat blokowy głowicy telewizyjnej zawierającej układ TDA5030A przedstawiono na rys. 2; wskazano dyskretne elementy półprzewodnikowe w poszczególnych stopniach. Typowym obecnie rozwiązaniem jest zastosowanie tetrod polowych w stopniach wzmacniaczy wejściowych VHF i UHF.

Dopasowanie do impedancji toru antenowego 75 Ω zapewniają przestrajane jednoobwodowe filtry LC. Tranzystor MOS pracuje z obciążeniem drenu jako dwuobwodowy filtr pasmowy, który zapewnia właściwą selektywność toru i dopasowanie do wejścia mieszacza. Pełne pokrycie zakresu VHF uzyskuje się przez zwarcie części indukcyjności obwodów. Służą do tego specjalne diody przełączające sterowane napięciem Vb.

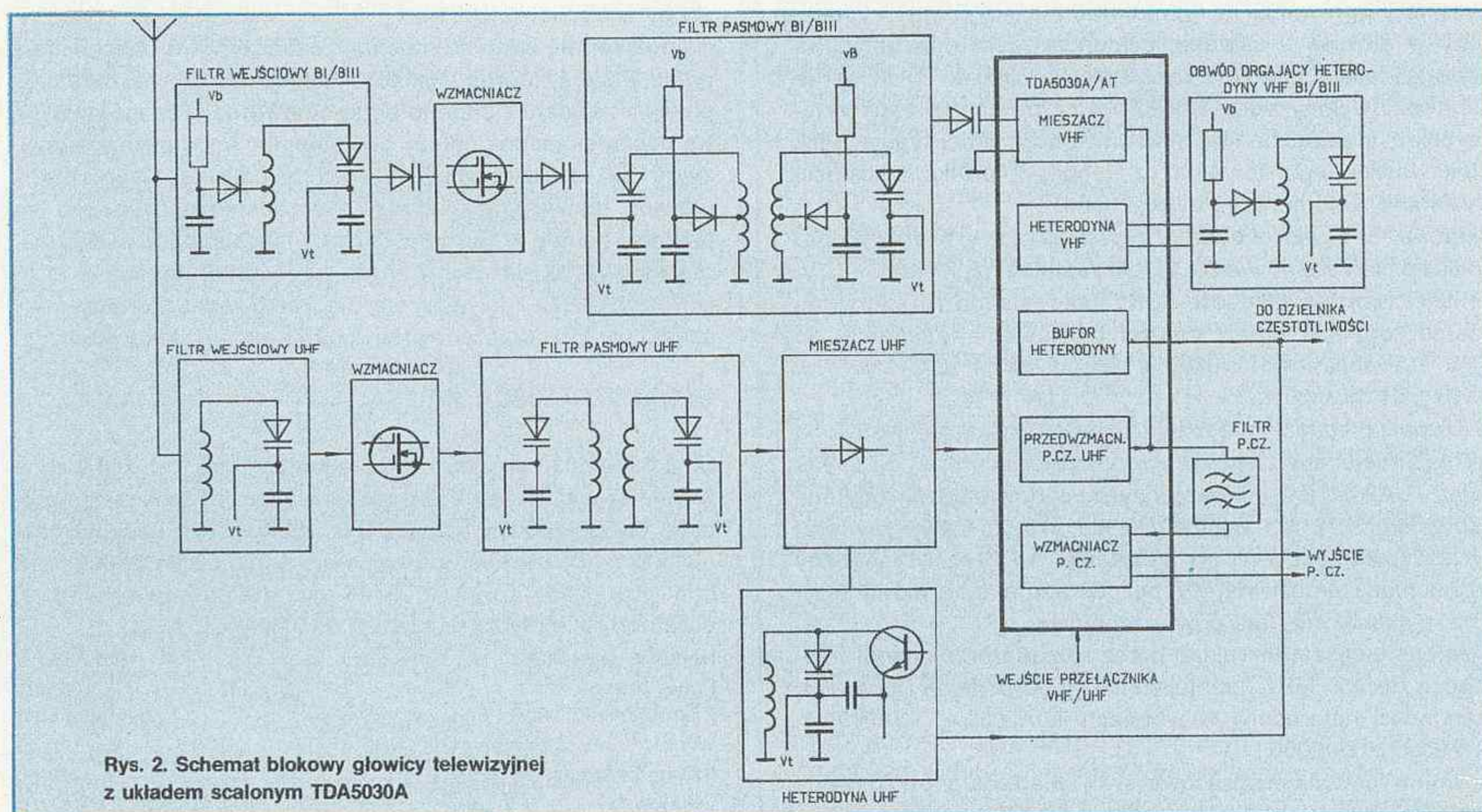
Mieszacz UHF jest wykonany z diodą Schottky'ego, a heterodyna UHF z tranzystorem bipolarnym. Pozostałe stopnie głowicy obejmuje układ scalony. Powyższe rozwiązanie głowicy zapewnia doskonałe parametry odbiorcze, szczególnie selektywność, odporność na zakłócenia, niski współczynnik szumów i poziom promieniowania heterodyny. Są to parametry decydujące o czułości odbiornika i jego poprawnej pracy w sieci telewizji kablowej. Większość z nich zależy od układu TDA5030A.

Oto jego najważniejsze cechy :
- zrównoważony mieszacz VHF,
- heterodyna VHF o kontrolowanej amplitudzie (co upraszcza obwód rezonansowy i zapewnia dużą stabilność częstotliwości),
- przełącznik pasma VHF/UHF,
- wewnętrzny stabilizator napięcia zasilania,
- bufor sygnału heterodyny do zewnętrznego dzielnika częstotliwości,
- wzmacniacz p.cz. z wyjściem symetrycznym o małej impedancji wyjściowej, przystosowany do bezpośredniego sterowania filtru AFP,
- wyjścia zabezpieczone przed wyładowaniami elektrostatycznymi.

Wewnętrzną strukturę układu TDA5030A w podstawowym układzie aplikacyjnym przedstawiono na rys. 3.

Układ TDA5330T/31T

Na początku 1988 roku Philips zaprezentował układ mieszacza i heterodyny pracujący w zakresie 48÷860 MHz. Dzięki niemu stał się możliwy odbiór pełnego pasma częstotliwości kanałów telewizji rozsiewczej i kablowej w trzech podzak-



Rys. 2. Schemat blokowy głowicy telewizyjnej z układem scalonym TDA5030A

resach: dolnym (48÷180 MHz), środkowym (160÷470 MHz) i górnym (430÷ do 860 MHz). Taki, a nie inny, podział na podzakresy wynika z możliwości przestrajania rezonansowych obwodów LC zawierających diody warikapowe. Wcześniejsze rozwiązania wymagały stosowania czwartego podzakresu do odbioru kablowego pasma dodatkowego (hyperband).

Wkrótce produkcję ścisłego odpowiednika układu TDA5330T pod nazwą TUA2007 podjął główny konkurent Philipsa – Siemens, a po dwóch latach również Telefunken opracował swoją wersję: U2300B. Dziś jest to podstawowy układ stosowany przez najważniejszych europejskich producentów głowic telewizyjnych przeznaczonych do odbioru wszystkich pasm.

Oto podstawowe cechy układu TDA5330T:

– zrównoważony mieszacz ze stopniem wejściowym w układzie wspólnego emitera o dużej impedancji wejściowej dla zakresu A,

– heterodyna o regulowanej amplitudzie dla zakresu A,

– zrównoważony mieszacz ze stopniem wejściowym w układzie wspólnej bazy o małej impedancji wejściowej dla zakresu B i C,

– symetryczna heterodyna o regulowanej amplitudzie dla pozostałych zakresów,

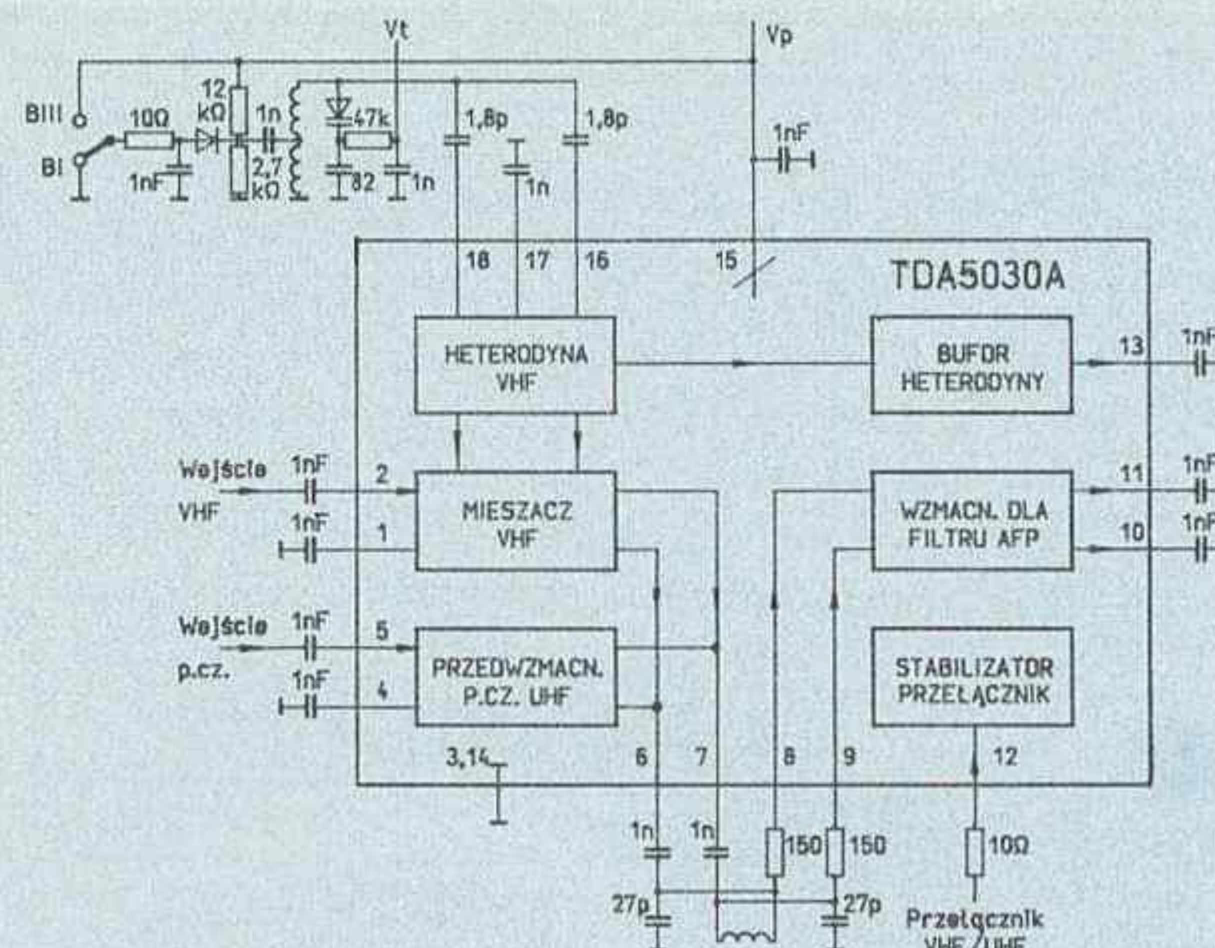
– bufor napięcia heterodyny dla wszystkich zakresów dostarczający symetrycznego lub niesymetrycznego sygnału sterującego o niewielkiej zawartości harmonicznych dla zewnętrznego dzielnika częstotliwości,

– wzmacniacz p.cz. o impedancji wyjściowej mniejszej niż 100 Ω sterujący bezpośrednio symetryczny filtr AFP,

– wewnętrzny stabilizator napięcia zasilania skompensowany cieplnie zapewniający stabilizację częstotliwości heterodyn,

– trzypoziomowy przełącznik zakresów,

– wyjścia zabezpieczone diodami przed wyładowaniami elektrostatycznymi.



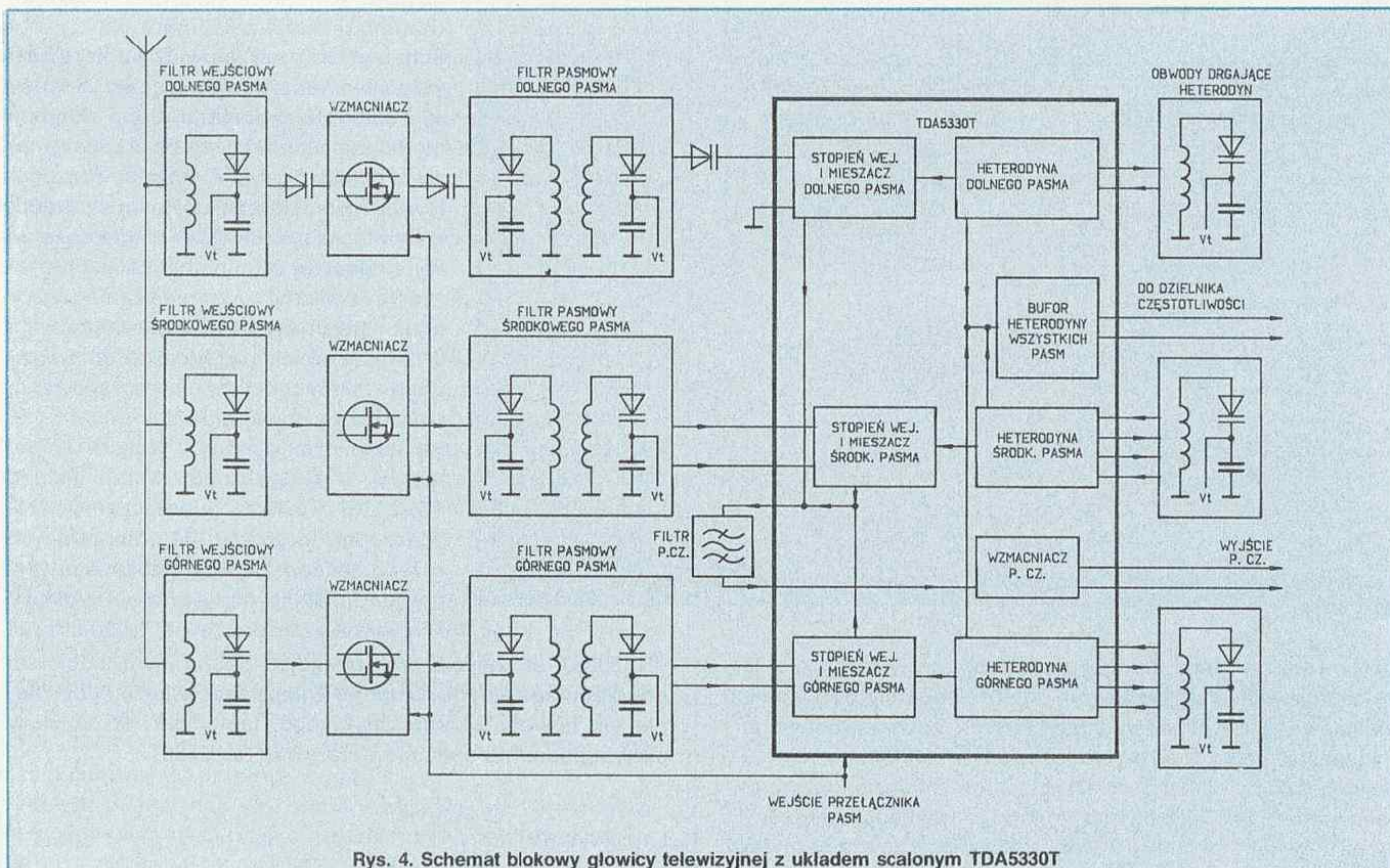
Rys. 3. Wewnętrzna struktura układu TDA5030A w podstawowym układzie aplikacyjnym

Oto podstawowe parametry elektryczne układu TDA5330T31T.

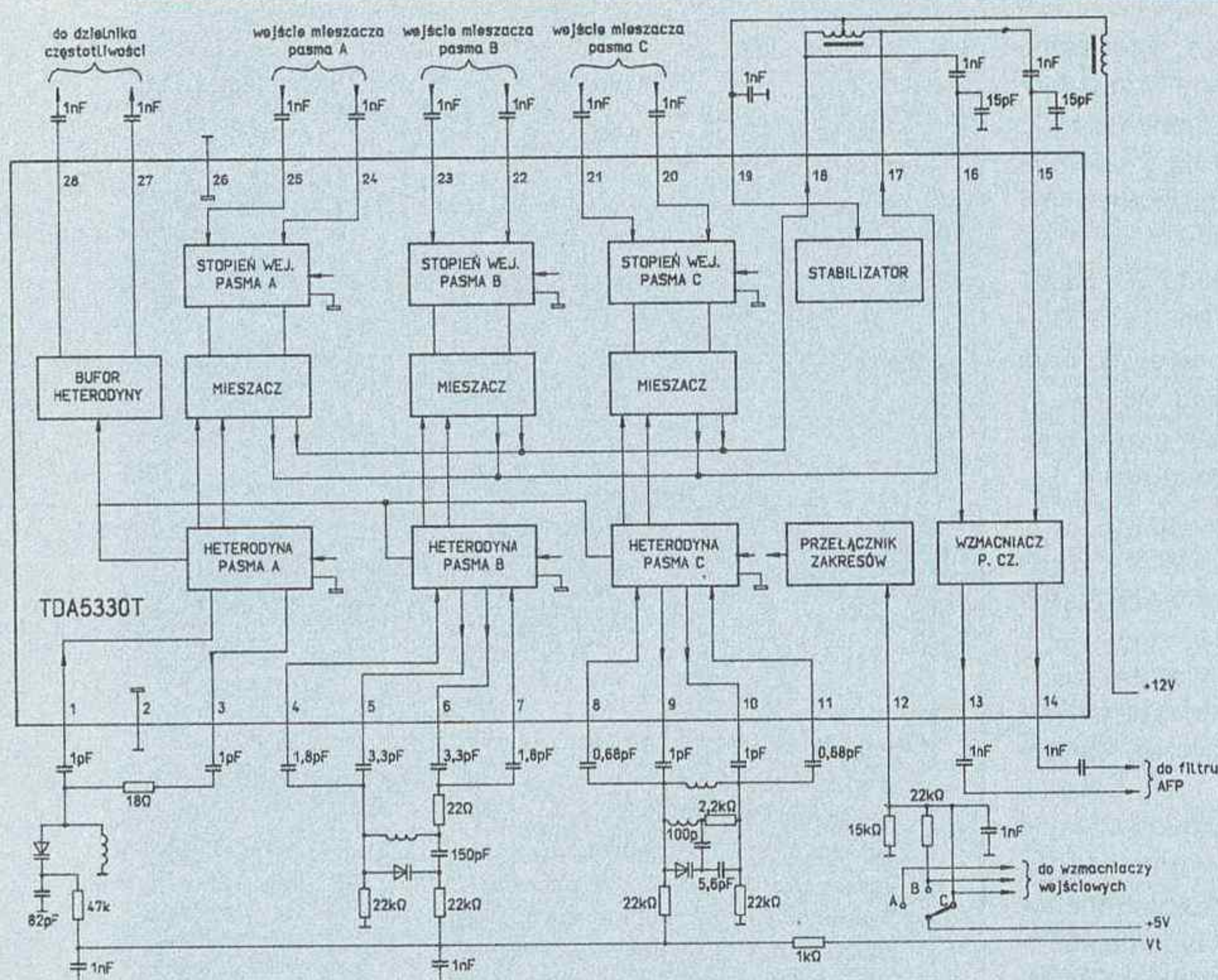
Napięcie zasilania:	10÷13,2 V
Pobór prądu:	42 mA
Zakres częstotliwości mieszacza A:	48÷180 MHz
Zakres częstotliwości mieszacza B:	160÷480 MHz
Zakres częstotliwości mieszacza C:	430÷860 MHz
Wzmocnienie przemiany zakresu A:	24 dB
Wzmocnienie przemiany zakresu B:	37 dB
Wzmocnienie przemiany zakresu C:	36 dB
Szumy przemiany:	10 dB
Obudowa:	SO-28

Na schemacie blokowym głowicy wykonanej z tym układem (rys. 4), w poszczególnych stopniach zaznaczono niezbędne półprzewodnikowe elementy dyskretne.

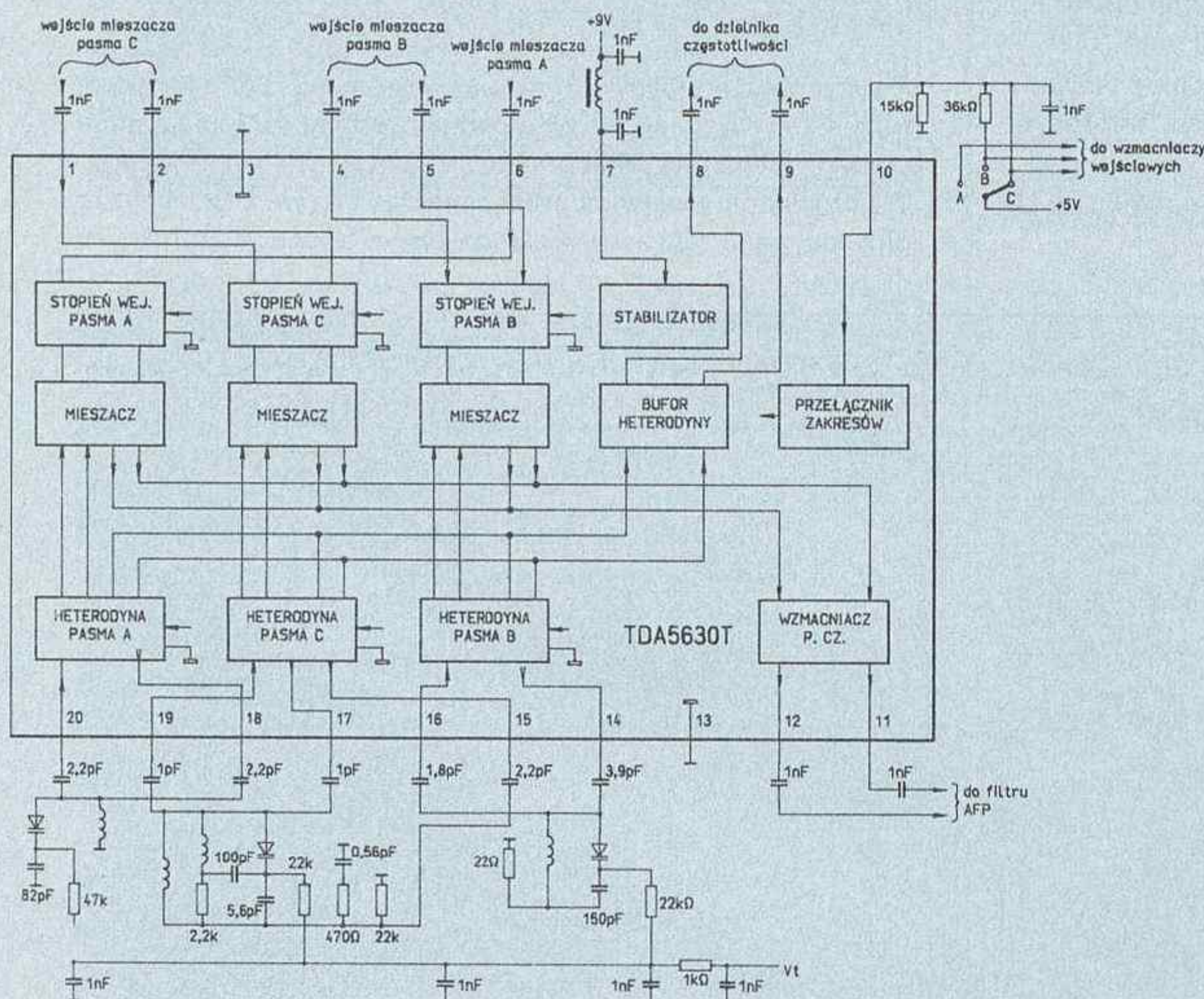
W porównaniu z głowicą przedstawioną na rys. 2 widzimy, że głowica pełnozakresowa składa się z trzech niezależnych



Rys. 4. Schemat blokowy głowicy telewizyjnej z układem scalonym TDA5330T



Rys. 5. Wewnętrzna struktura układu TDA5330T w podstawowym układzie aplikacyjnym



Rys. 6. Wewnętrzna struktura układu TDA5630T w podstawowym układzie aplikacyjnym

torów selektywnego wzmocnienia. Napięcie przełączające uruchomia właściwy podzakres, który składa się ze stopnia wejściowego ze wzmacniaczem MOSFET i dwuobwodowego filtru pasmowego doprowadzającego wzmocniony sygnał do wejścia odpowiedniego mieszacza. Po zmieszaniu z sygnałem właściwej heterodyny sygnał p.cz. jest doprowadzony przez zewnętrzny filtr do wejścia symetrycznego wzmacniacza filtru z akustyczną falą powierzchniową. Schemat blokowy wewnętrznej budowy układu wraz z podstawowym układem aplikacyjnym jest przedstawiony na rys. 5. Układy TDA5330T oraz TDA5331T różnią się tym, że ich wyprowadzenia są lustrzanym odbiciem; są dziś obecne w większości pełnozakresowych głowic europejskich producentów. Umożliwiają one dość proste spełnienie coraz ostrzejszych norm europejskich dotyczących emisji zakłóceń i odporności na zakłócenia (tzw. kompatybilność elektromagnetyczna).

Układ TDA5630T/M

Układ scalony TDA5630T/M realizuje wszystkie funkcje opisanego wcześniej układu TDA5330T. Należy on już do nowej rodziny układów zasilanych napięciem 9 V i przeznaczonych do tanich, miniaturowych głowic, spełniających jednak najostrzejsze normy przeciwzakłóceniowe (CENELEC, FTZ I FCC). Dalsze różnice, to mniejszy pobór mocy (poniżej 300 mW), brak filtru p.cz. pomiędzy mieszaczem i wzmacniaczem p.cz. oraz zoptymalizowane heterodyny, które wymagają mniejszej liczby połączeń z obwodami drgającymi. Te zmiany dały w rezultacie zmniejszenie liczby końcówek układu do 20. Philips oferuje układ TDA5630T w obudowie do montażu powierzchniowego SO20-L (raster wyprowadzeń 1,27 mm) oraz TDA5630M w miniaturowej obudowie do montażu powierzchniowego SSOP20 (raster wyprowadzeń 0,6 mm) o wymiarach 4,4 x 6,5 mm.

Schemat blokowy głowicy odbierającej wszystkie kanały telewizyjne z zakresu 48÷860 MHz, wykonanej z tym układem nie odbiega zasadniczo od przedstawionego układu na rys. 4. Różnice szczegółowe w układzie aplikacyjnym są przedstawione na rys. 6. Widać ciągłe dążenie konstruktorów do miniaturyzacji, uproszczenia aplikacji i zmniejszania liczby niezbędnych elementów zewnętrznych. W konsekwencji prowadzi to do znacznego skrócenia cyklu opracowania i wdrożenia nowej głowicy.

Na zakończenie należy jeszcze wspomnieć o uproszczonej wersji układu TDA5330T z dwoma mieszaczami, przeznaczonej do głowic nie odbierających rozszerzonego zakresu kablowego (hyperband). Układ nazywa się TDA5332T i występuje w obudowie SO20-L oraz TDA5333T z końcówkami będącymi lustrzanym odbiciem poprzedniego układu. Ostatnio Philips zapowiedział pojawienie się nowego układu zasilanego napięciem +5 V, który prawdopodobnie będzie się nazywał TDA5730T.

LITERATURA

Materiały katalogowe firm: Philips, Siemens, Sony i Telefunken. □

Miernik diod Zenera

Leszek Halicki

Miernik diod Zenera to przyrząd, który z pewnością przyda się każdemu amatorowi-elektronikowi. Urządzenie mierzy napięcie Zenera do 24 V w dwóch zakresach pomiarowych: od 0 do 10 mA, przeznaczonym dla diod małej mocy i od 0 do 100 mA dla diod średniej i dużej mocy. Wartość prądu jest regulowana płynnie i odczytywana na mierniku wychyłowym. Napięcie Zenera badanej diody mierzy drugi miernik wychyłowy. Przyrząd nadaje się również do pomiaru napięcia przewodzenia diod prostowniczych.

Miernik składa się z czterech bloków funkcjonalnych: źródła prądowego z tranzystorem T1 i diodą D2, wzmacniacza prądowego z tranzystorem T2, części pomiarowej napięcia Zenera i prądu oraz zasilacza z układem scalonym US.

Na rys. 1 jest przedstawiony schemat miernika. Źródło prądowe dostarcza stały prąd, który po wzmocnieniu służy do zasilania badanej diody Zenera, dołączonej do wyprowadzeń 16, 17 płytki drukowanej. Dioda świecąca D2 spełnia dwie funkcje: jest źródłem napięcia odniesienia 1,6 V w źródle prądowym i jednocześnie sygnalizuje użytkownikowi miernika włączenie zasilania.

Charakterystyczną cechą diod emitujących promieniowanie jest bardzo mała rezystancja dynamiczna w kierunku przewodzenia, czyli duże nachylenie charakterystyki prądu przewodzenia I_F w funkcji napięcia U_F, zatem doskonale nadają się jako źródła napięcia odniesienia. Dioda CQP431 emitująca promieniowanie czerwone o długości fali 650 nm ma napięcie przewodzenia 1,6 V. Prąd diody świecącej D2 jest ustalony przez rezystor R5 na ok. 11 mA. Diodę włączono między emiter i bazę tranzystora T2. Jeżeli napięcie U_{BE} tranzystora jest stałe, prąd płynący w jego obwodzie emiter-kolektor też jest stały.

Tranzystor T2 spełnia funkcję wzmacniacza prądu wyjściowego tranzystora T1 do wartości potrzebnej do wysterowania badanej diody Zenera. Prąd diody zamyka się w obwodzie: plus napięcia zasilania, złącze kolektor-emiter tranzystora T2, miernik M1, mierzona dioda Zenera, masa układu.

Do regulacji prądu pomiarowego służą potencjometry R6 i R8 wraz z rezystorami R7 i R9 ograniczającymi prąd emitera tranzystora T1. Potencjometr R6 służy do dokładnego ustawienia prądu mierzonej diody Zenera małej mocy; jest on zwykle równy ok. 5 mA. Oczywiście prąd płynący przez rezystory R6 i R7 jest odpowiednio mniejszy.

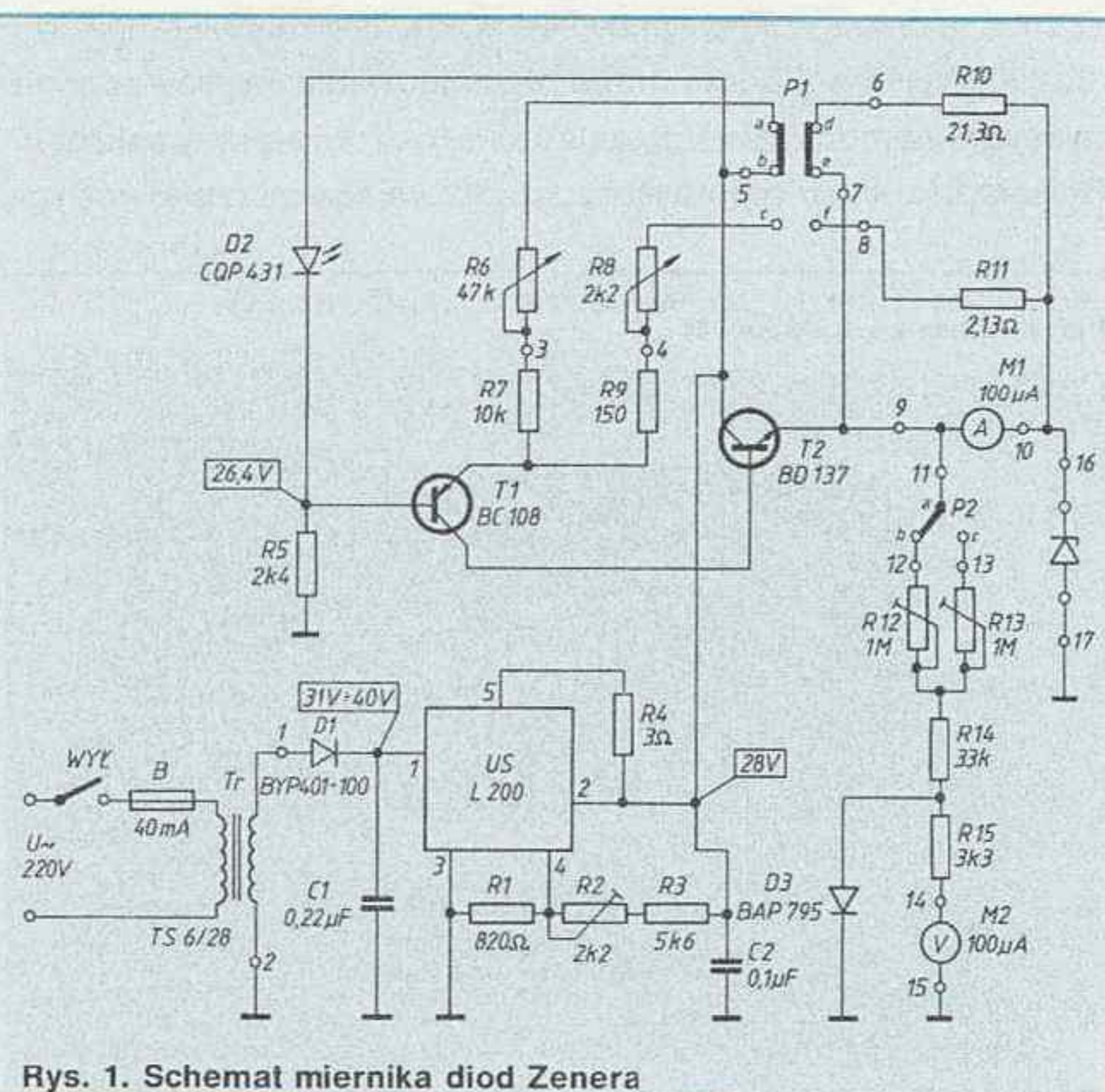
Przy badaniu diod Zenera średniej i dużej mocy do regulacji prądu pomiarowego służy potencjometr R8. W zależności od mocy i napięcia Zenera diody może on być różny. Potencjometr R8 umożliwia regulację prądu badanej diody do 100 mA. W zależności od rodzaju diody Zenera odpowiedni potencjometr regulacyjny jest włączany w układ miernika za pomocą przełącznika P1. Przełącznik ten jednocześnie przełącza rezystory ograniczające prąd miernika M1, mierzącego prąd płynący przez badaną diodę Zenera.

Do pomiaru napięcia na diodzie Zenera, czyli tzw. napięcia Zenera, służy miernik wychyłowy M2. Rezystory nastawne R12 i R13 służą do kalibracji miernika i są włączane w układ urządzenia za pomocą przełącznika P2. Rezystor nastawny R12 służy do kalibracji miernika dla napięć od 0 do 10 V, natomiast R13 – do kalibracji napięć od 0 do 30 V. Dioda D3 chroni miernik M2 przed przeciążeniem.

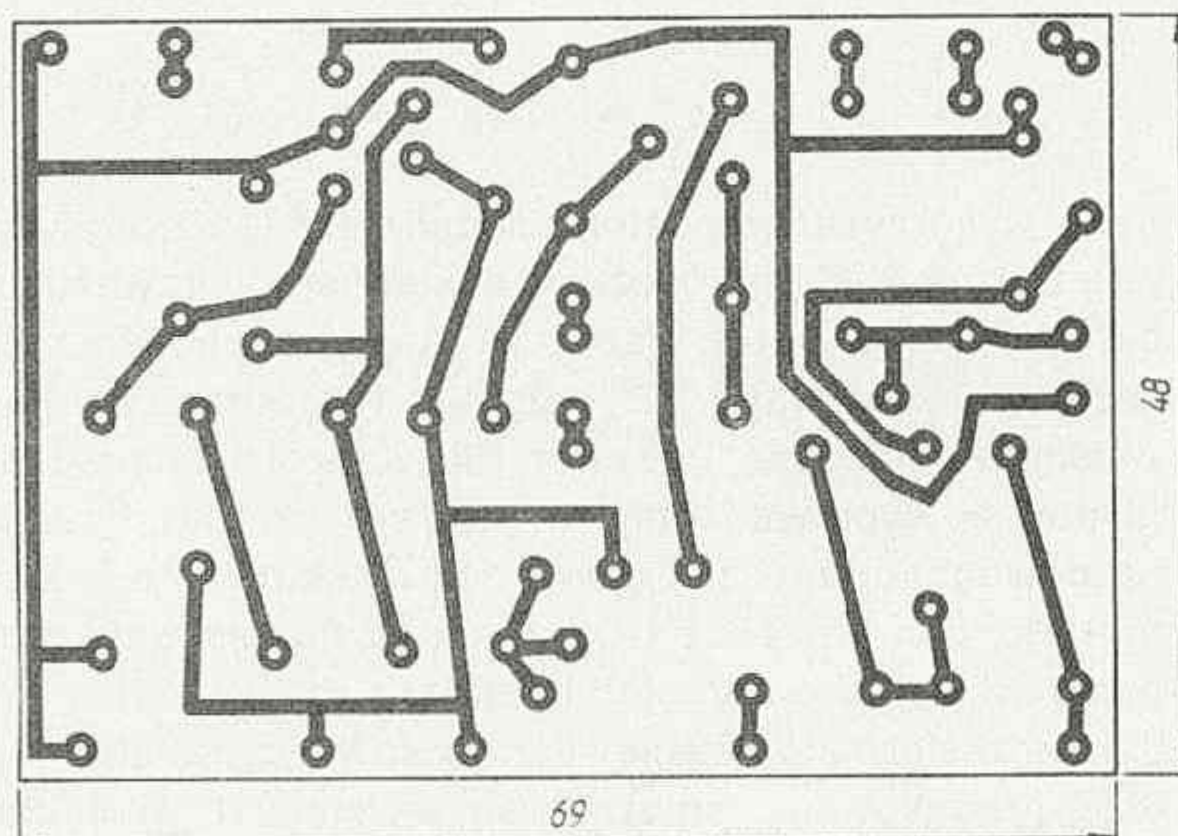
Ponieważ pomiar napięć Zenera większych niż 24 V zdarza się stosunkowo rzadko, jako napięcie stałe, zasilające układ miernika, wybrano napięcie 28 V. Zasilacz napięcia 28 V wykonano wykorzystując scalony stabilizator L200 produkowany przez firmę SGS-Thomson. Do dokładnego ustawienia napięcia na wyjściu układu stabilizatora (wyprowadzenie 5) służy rezystor nastawny R2, rezystor R3 ogranicza napięcie wyjściowe od góry. Rezystor R4 włączony między wyjście układu a wyprowadzenie 2 (wejście układu ograniczenia prądowego) ogranicza prąd wyjściowy stabilizatora do ok. 200 mA. Kondensatory C1 i C2 zmniejszają tętnienia sieciowe napięcia wyjściowego stabilizatora.

Jako transformator sieciowy zastosowano transformator TS 6/28 produkowany przez Zatrę, o mocy 6 W i napięciu wyjściowym 25 V. Zamiast niego można użyć dowolnego transformatora, który umożliwia uzyskanie po prostowniku, na wyjściu 1 układu scalonego, napięcia w granicach od 31 do 40 V przy prądzie ok. 200 mA. Przy pomiarze diod Zenera małej mocy katalogowy prąd pomiaru powinien wynosić 5 mA niezależnie od napięcia Zenera; można zatem zastąpić potencjometr R6 rezystorem nastawnym i ustawić prąd pomiaru tylko raz.

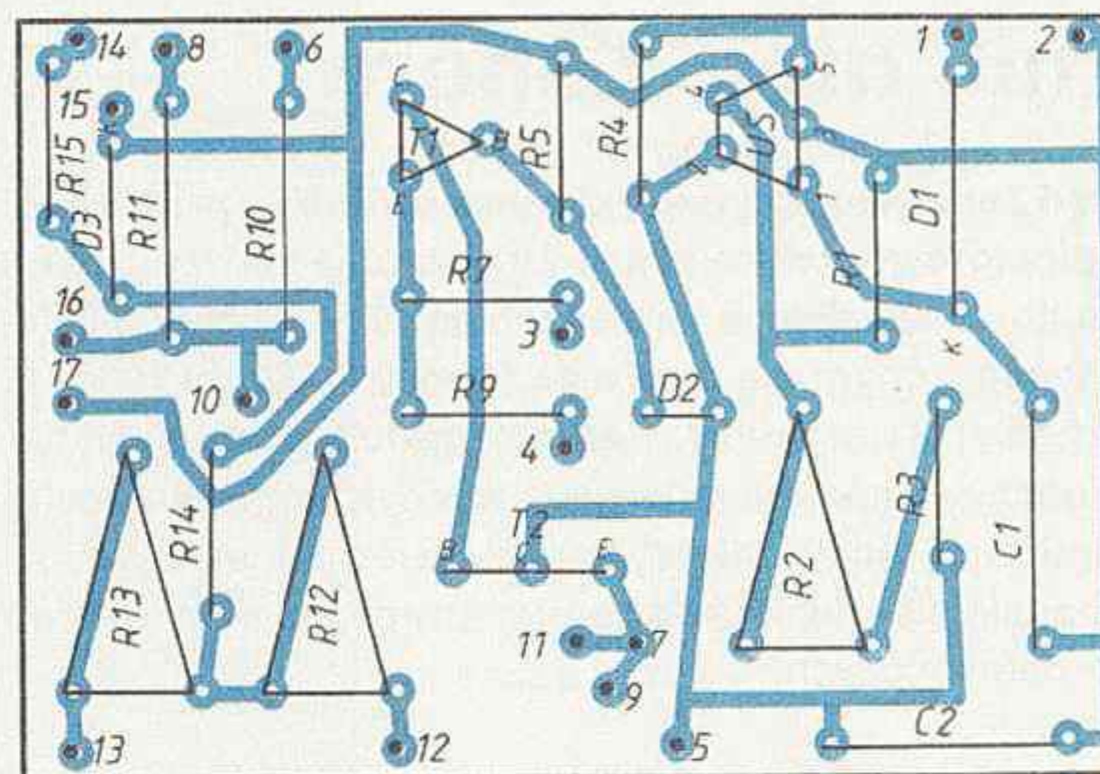
Na rys. 2 przedstawiono płytkę drukowaną miernika. Po zmontowaniu płytki zgodnie ze schematem montażowym (rys. 3) należy przystąpić do kalibracji miernika. Na wstępie – do wyjścia zasilacza (wyprowadzenie 2 – wejście układu ograniczenia prądowego) należy przyłączyć woltomierz i ustawić napięcie zasilania układu miernika na 28 V. Między wyprowadzenia pomiarowe (16, 17) płytki drukowanej należy włączyć diodę Zenera małej mocy o napięciu Zenera mniejszym od 10 V, szeregowo połączoną z miliamperomierzem wzorcowym. Między wyprowadzenie 11 płytki drukowanej i masę włączyć woltomierz (najlepiej multimetr cyfrowy). Przełącznik P1 miernika ustawić w pozycji odpowiadającej pomiarowi diod Zenera małej mocy (zwarte zestyki a, b oraz e i d przełącznika), przełącznik P2 ustawić w pozycję odpowiadającą pomiarowi napięć Zenera mniejszych od 10 V (zwarte zestyki a, b przełącznika), potencjometrem R6 ustawić na miliamperomierzu połączonym szeregowo z badaną diodą prąd diody Zenera 5 mA. Porównać wskazania miliamperomierza i miernika M1, w razie rozbieżności odpowiednio dobrać wartość rezystora R10.



Rys. 1. Schemat miernika diod Zenera



Rys. 2. Płytka drukowana miernika



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej miernika

Następnie należy porównać wskazania woltomierza wzorcowego dołączonego do wyprowadzenia 11 płytki drukowanej i miernika M2 i rezystorem nastawnym R12 doprowadzić do identyczności wskazań, po czym do wyprowadzeń pomiarowych płytki drukowanej dołączyć diodę o napięciu Zenera ok. 24 V. Przełącznik P2 ustawić w pozycję zwartych zestyków a i c i rezystorem nastawnym R13 doprowadzić do identyczności wskazań woltomierzy. Do wyprowadzeń pomiarowych dołączyć teraz diodę Zenera średniej lub dużej mocy. Ustawić przełącznik P1 w pozycję odpowiadającą pomiarowi takich diod (zwarte zestyki b, c i e i f), a przełącznik P2 w pozycję odpowi adającą przewidywanemu napięciu Zenera diody. Potencjometrem R8 ustawić wymagany prąd diody. Porównać wskazania miliamperomierzy i w razie rozbieżności odpowiednio dobrać wartość rezystora R11, Porównać wskazania woltomierzy.

Do wyprowadzeń pomiarowych należy dołączyć typową diodę prostowniczą anodą, do wyprowadzenia 16, zaś katodą do wyprowadzenia 17. Przełącznik P2 ustawić w pozycję odpowiadającą pomiarowi napięć do 10 V, a potencjometrem R8 ustawić prąd diody. Sprawdzić napięcie na mierniku M2 (powinno być ok. 0,6 V). Zamienić miejscami wyprowadzenia badanej diody. Miernik M1 powinien wskazywać niewielki prąd wsteczny diody. □

LITERATURA

[1] Zajimava a prakticka zapojeni. Meric Uz. "Radio Pro Konstruktery" nr 2/1989

Cyfrowy miernik częstotliwości (2)

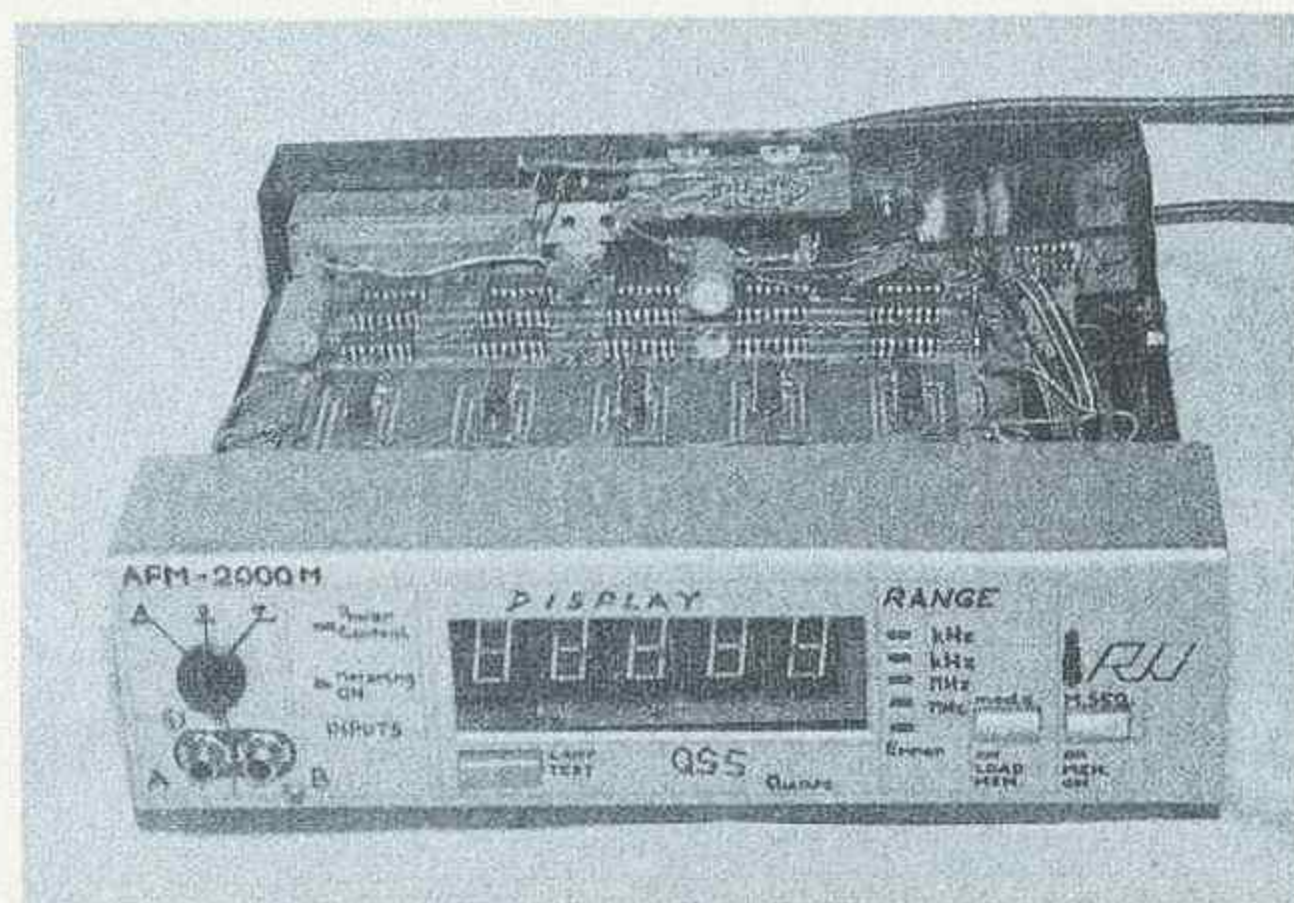
Robert Wołgajew

Moduł zegar/zatrzask

Układ (rys. 3) zbudowano z pięciu liczników modulo 10 (7490), dziesięciu układów zatrzaskowych (7475), pięciu multiplekserów (74157) oraz pięciu dekoderów kodu BCD na kod 7-segmentowy (7447).

Liczniki są tak połączone, że tworzą licznik zliczający do 100 000. Wyjście QD ostatniego z liczników jest wyprowadzone na zewnątrz modułu i służy do automatycznej zmiany zakresu. Wyjścia liczników są przyłączone do wejść zatrzasków. Sygnały wyjściowe z zatrzasków są doprowadzane do wejść multipleksera, który wybiera rodzaj pracy wskaźników. Wyjścia multiplekserów są przyłączone do wejść dekoderów (7447), które bezpośrednio sterują pracą wyświetlaczy.

Widok miernika AFM2000M



Moduł ma następujące wejścia/wyjścia:

ENABLE – stan wysoki na wejściach układów 7475 powoduje, że stany ich wyjść zmieniają się zgodnie ze zmianami na wyjściach liczników 7490. Jeżeli stan na tym wejściu zmieni się z wysokiego na niski, to wówczas wyjścia zatrzasków przyjmą poziomy logiczne występujące na wyjściach liczników bezpośrednio przed pojawieniem się opadającego zbocza impulsu. Stan ten nie ulegnie zmianie tak długo, jak długo na wejściu ENABLE będzie stan niski. Stan niski na tym wejściu utrzymywany jest podczas zliczania impulsów przez liczniki. Zapobiega się w ten sposób uciążliwemu migotaniu wskaźników podczas wykonywania pomiaru.

MEMORY LATCH – stan niski na tym wejściu powoduje zapamiętanie wartości pomiaru, którą mierzył miernik bezpośrednio przed pojawieniem się tego stanu niskiego. W stanie wysokim na tym wejściu, wyjścia odpowiednich układów 7475 (z górnego rzędu na rysunku) przyjmują poziomy logiczne występujące na wyjściach układów 7475 z dolnego rzędu.

FUNCTION SELECT – sygnał na tym wejściu steruje pracą wskaźników. W stanie wysokim do dekoderów 7447 są doprowadzane poziomy logiczne występujące na wyjściach zatrzasków IC-6 ÷ IC-10. Miernik pracuje w trybie normalnej pracy. Stan niski powoduje, iż do wejść dekoderów są doprowadzane poziomy logiczne występujące na wyjściach

zatrzasków IC-11 ÷ IC-15. Na wskaźnikach jest wyświetlana wtedy zawartość pamięci.

LT – jest to wejście testujące wskaźniki (ang. lamp test). Stan niski na tym wejściu powoduje zaświecenie wszystkich segmentów wskaźników bez względu na poziomy sygnałów wejściowych.

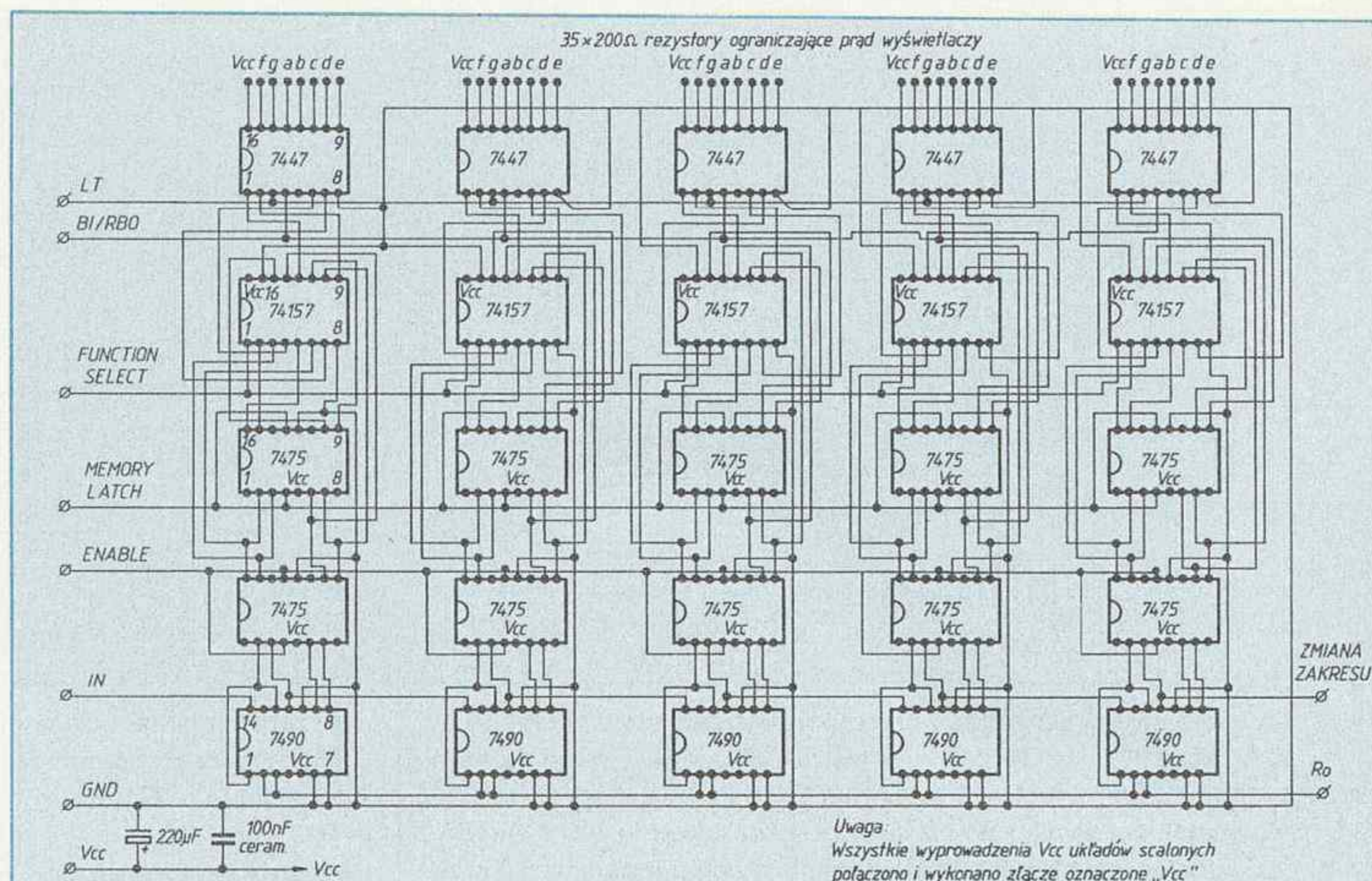
IN – jest to wejście licznika. Impulsy doprowadzane do tego wejścia są zliczane w układzie pięciu liczników modulo 10.

Ro – jest to wejście zerujące liczniki przed każdym cyklem zliczania impulsów. Stan wysoki na tym wejściu powoduje wyzerowanie liczników.

ZMIANA ZAKRESU – sygnał z tego wyjścia steruje pracą układu automatycznej zmiany zakresu. W przypadku przekroczenia pojemności zegara, czyli 100 000, na tym wyjściu wystąpi opadające zbocze impulsu.

BI/RBO – sygnał wysoki na tym wejściu powoduje wygaszenie wszystkich wskaźników bez względu na sygnały wejściowe dekoderów. Sytuacja taka wystąpi, jeżeli częstotliwość mierzona jest większa od ok. 35 MHz lub po włączeniu zasilania.

Czas wygaszenia wskaźników jest równy ok. 1,5 s.



Rys. 3. Moduł zegar/zatrzask

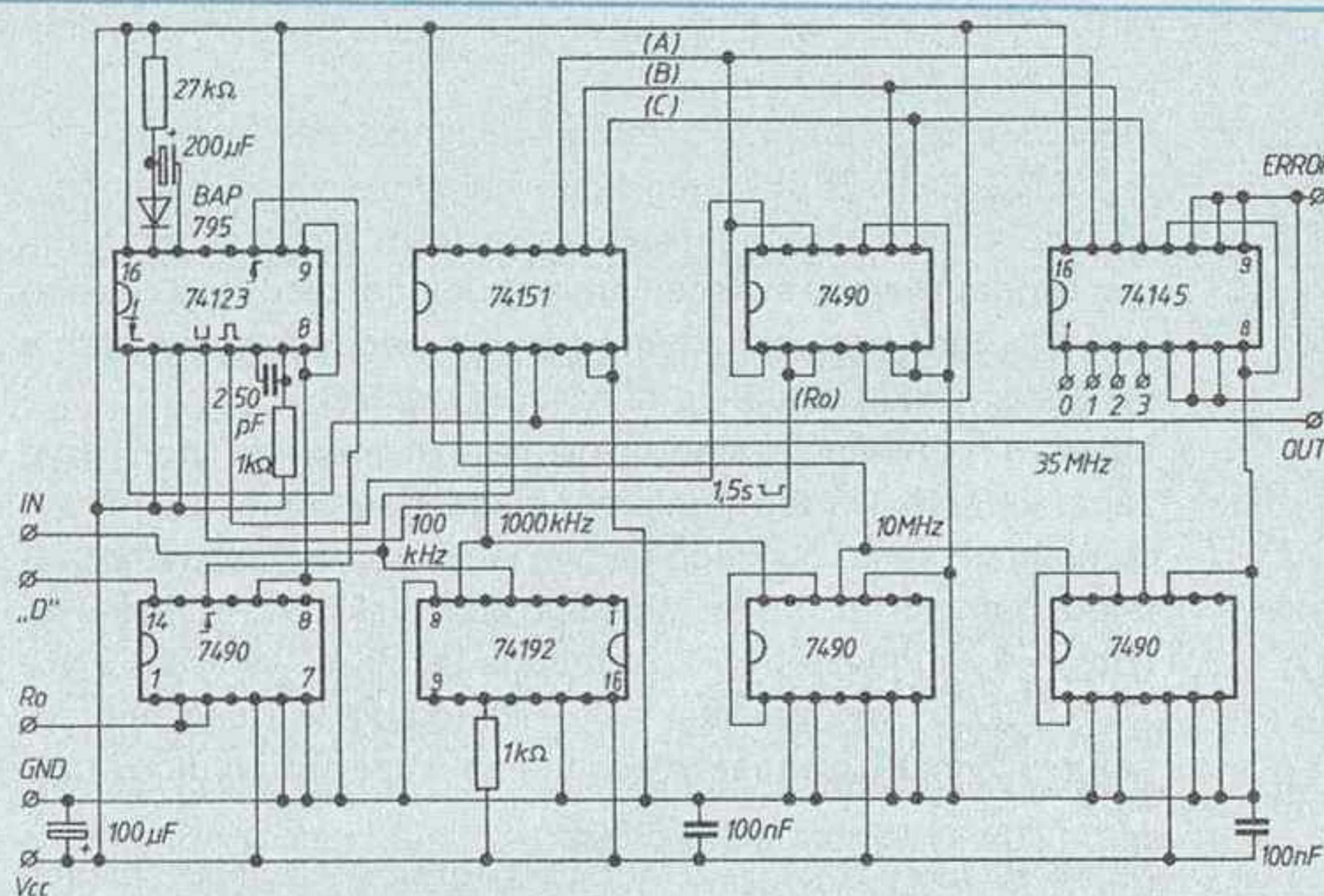
Moduł automatycznej zmiany zakresu

Układ ten (rys. 4) służy do automatycznej zmiany zakresu, jeżeli wartość mierzonej częstotliwości zwiększa się powyżej zakresu aktualnie używanego. Po włączeniu zasilania układ ustawia się na najniższy zakres pomiarowy, czyli 100 kHz. Automatyczna zmiana zakresu jest możliwa tylko wtedy, gdy do wejścia miernika jest podłączony sygnał TTL o mierzonej częstotliwości. Jeżeli przebieg mierzony zostaje odłączony od wejścia miernika, po upływie ok. 1,5 s miernik wyzeruje się i przełączy na najniższy zakres pomiarowy. Moduł automatycznej zmiany zakresu jest zbudowany z trzech dzielników częstotliwości, multipleksera, uniwibratora, dekodera kodu BCD na kod dziesiętny, przerzutnika typu JK i licznika.

Jeżeli przebieg, którego częstotliwość ma być mierzona jest podłączony do układu miernika, to multiwibrator 74123 generuje stan niski umożliwiający zliczanie impulsów przez licznik sterujący pracą multipleksera. W tej sytuacji opadające zbocze impulsu na wejściu D układu powoduje wygenerowanie przez uniwibrator krótkiego impulsu, który zmienia stan wyjść (A), (B), (C) licznika 7490 sterującego multiplekserem. W odpowiedzi na zmianę stanu wyjść licznika multiplekser wybiera współczynnik podziału częstotliwości (1, 10, 100, 1000), czyli zmienia zakres pomiarowy. Do wyjść tego licznika przyłączony jest także dekoder 74145, którego wyjścia sterują przesuwaniem przecinków i wyświetlaniem jednostki wartości mierzonej. Jeżeli w czasie pomiaru licznik sterujący multiplekserem zliczy co najmniej cztery impulsy, to dekoder 74145 wywoła świecenie diody ERROR i wygaszenie wskaźników. W tym przypadku do wejść modułu zegara nie są doprowadzane żadne impulsy. Aby powrócić do normalnej pracy należy odłączyć na chwilę przebieg mierzony od wejść miernika. Moduł ma następujące wejścia/wyjścia:

IN – wejście przebiegu o częstotliwości mierzonej

"D" – opadające zbocze impulsu na tym wejściu powoduje zmianę zakresu miernika na wyższy.



Rys. 4. Moduł automatycznej zmiany zakresu

Ro – wejście zerujące przerzutnik przed każdym cyklem pomiarowym. Sygnał wysoki na tym wejściu powoduje wyzerowanie przerzutnika.

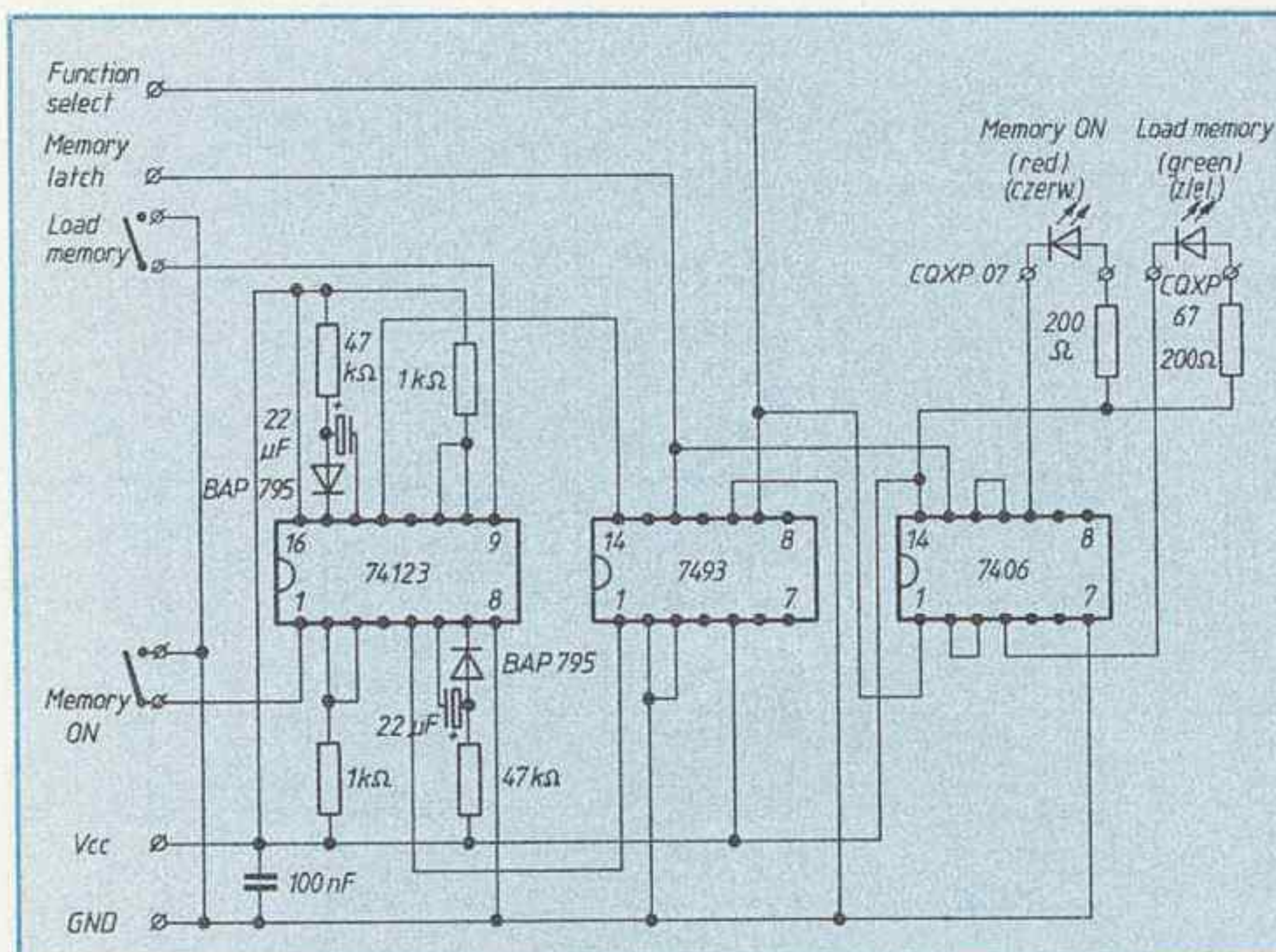
0, 1, 2, 3 – wyjścia sterujące przesuwaniem przecinków i wyświetlaniem jednostki wartości mierzonej.

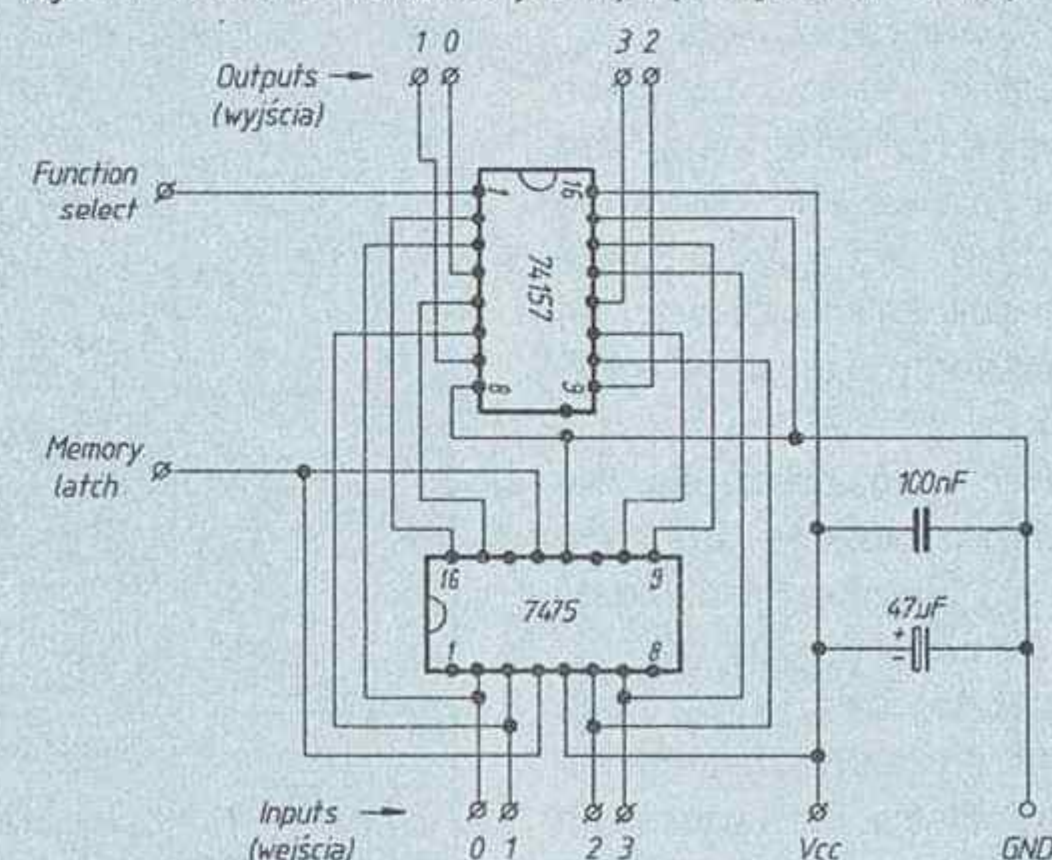
ERROR – wyjście sterujące świeceniem diody ERROR i wygaszaniem wskaźników.

OUT – wyjście częstotliwości mierzonej po podzieleniu w układzie zmiany zakresu.

Moduł sterowania pamięcią i wyborem funkcji

Ten układ (rys. 5) zmontowano na wspólnej płytce z modułem automatycznej zmiany zakresu. Jest on przeznaczony do wyboru funkcji wyświetlacza i sterowania pamięcią. W układzie zastosowano podwójny przerzutnik monostabilny, który jest wyzwalany przyciskami na płycie czołowej miernika. Konieczność zastosowania układu 74123 była podyktowana potrzebą wyeliminowania niepożądanego zjawiska drgania





Rys. 5. Moduł sterowania pamięcią i wyborem funkcji

Rys. 6. Moduł pamięci zakresu

styków. Impulsy z tego przerzutnika monostabilnego sterują pracą dwóch przerzutników typu JK. Sygnały wyjściowe z tych przerzutników sterują wyborem funkcji wyświetlacza, sterują pamięcią wyniku pomiaru oraz przez inwertery z otwartym kolektorem, powodują zaświecanie diod informujących o stanie pracy miernika.

Moduł ma następujące wejścia/wyjścia:

MEMORY LOAD – do przyłączenia przełącznika wyświetlania zawartości pamięci

MEMORY ON – do przyłączenia włącznika pamięci

FUNCTION SELECT – stan niski na tym wyjściu powoduje wyświetlenie na wskaźnikach zawartości pamięci. Stan ten jest sygnalizowany świeceniem się zielonej diody LED (wskaźnik 11). Stan wysoki na tym wyjściu powoduje wyświetlanie na wskaźnikach aktualnie mierzonej wartości.

MEMORY LATCH – stan niski na tym wyjściu powoduje zapamiętanie wartości mierzonej bezpośrednio przed wystąpieniem stanu niskiego na tym wejściu. Wartość ta pozostaje w pamięci tak długo, jak długo stan niski utrzymuje się na tym wyjściu i może być wyświetlona jeżeli na wyjściu FUNCTION SELECT wystąpi stan niski. Pamiętanie wartości mierzonej jest sygnalizowane świeceniem się czerwonej diody LED "12".

MEMORY ON (red), LOAD MEMORY (green) – wyjścia służące do przyłączenia diod świecących (czerwonej i zielonej) sygnalizujących stan pracy miernika.

Moduł pamięci zakresu

Układ ten (rys. 6) służy do zapamiętania pozycji przecinków i jednostki pomiarowej. Wyjścia modułu są podłączone bezpośrednio z diodami świecącymi wskazującymi jednostki wartości mierzonej (kHz, MHz) i diodami przecinków. Poziomy logiczne na jego wyjściach zależą od stanu logicznego na wejściu FUNCTION SELECT tego modułu.

Moduł ma następujące wejścia/wyjścia:

0, 1, 2, 3, ERROR outputs – wyjścia sterujące pozycją przecinków i jednostką wartości mierzonej.

0, 1, 2, 3, ERROR inputs – wejścia informacyjne układu.

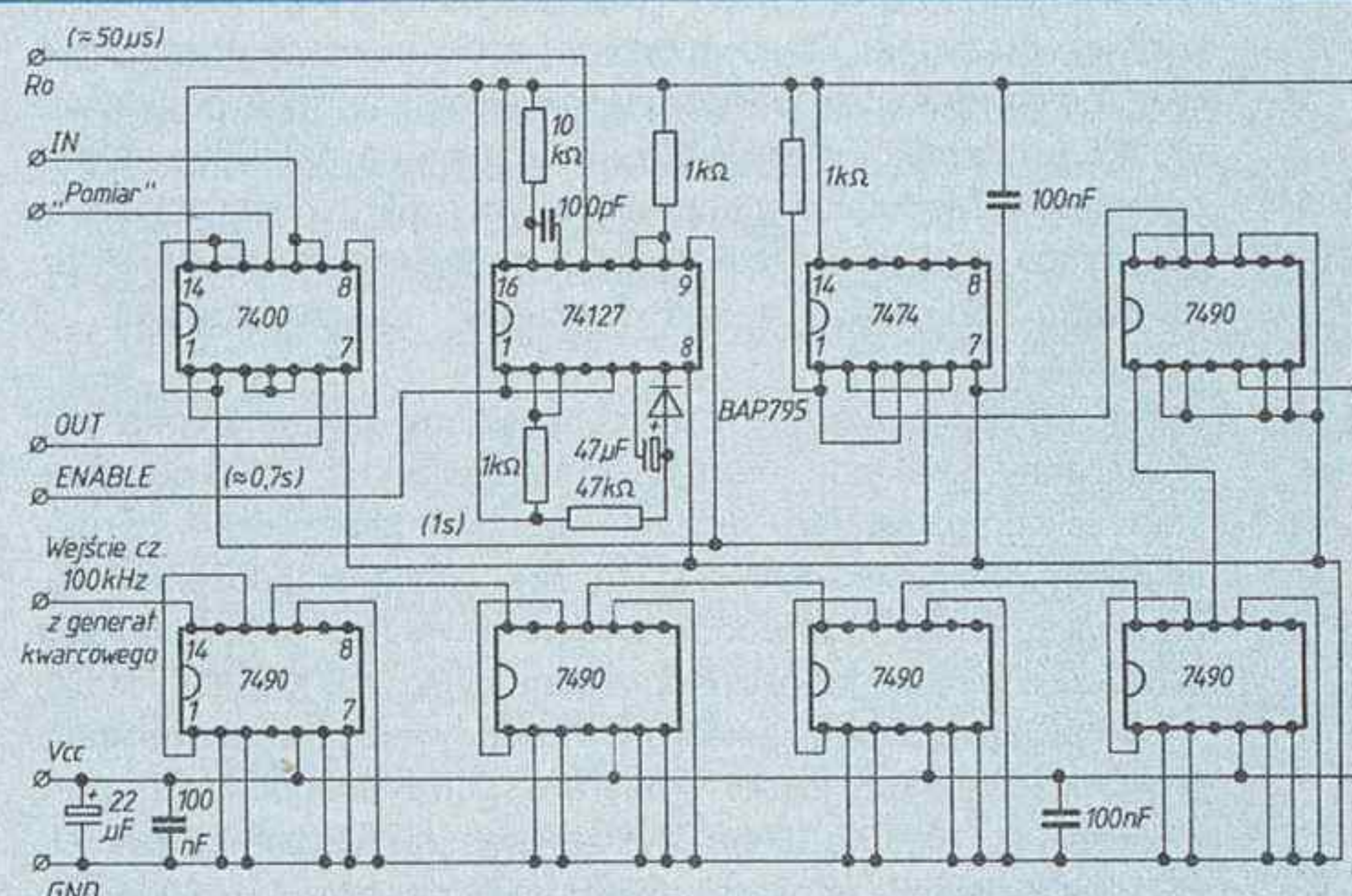
FUNCTION SELECT – stan niski na tym wyjściu powoduje świecenie przecinków i jednostki zawartej w pamięci. Stan wysoki powoduje świecenie przecinków i jednostki aktualnie mierzonej częstotliwości.

ENABLE – stan wysoki na tym wejściu powoduje, że stany wyjść sterujących zmieniają się zgodnie ze zmianami na wejściach informacyjnych. Stan niski na tym wejściu powoduje zapamiętanie pozycji przecinków i wielkości jednostki mierzonej bezpośrednio przed pojawieniem się stanu niskiego na tym wejściu.

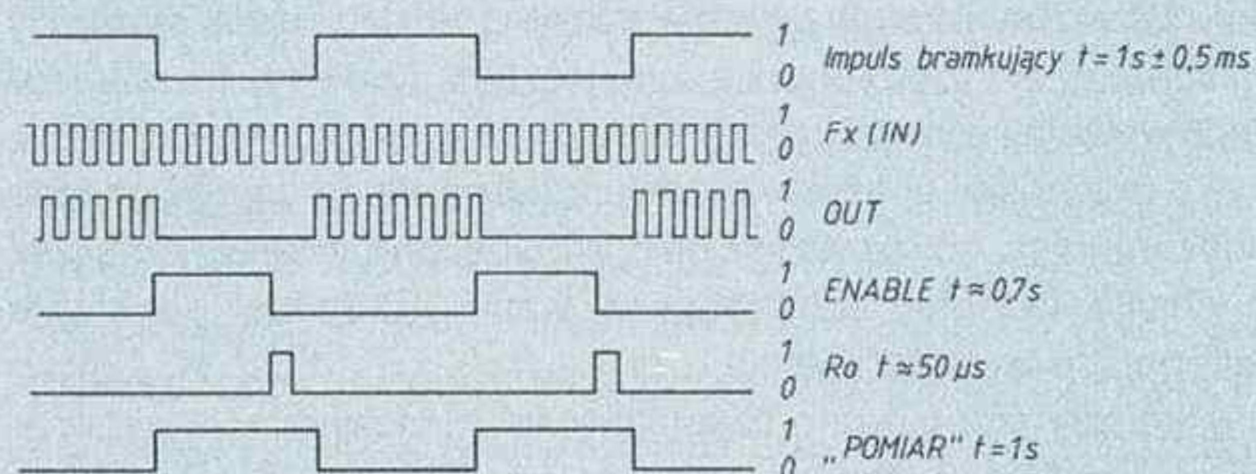
Moduł sterowania

Układ ten (rys. 7) służy do sterowania pracą zegara do generowania dokładnego impulsu bramkującego. Do wejścia układu jest doprowadzony przebieg dokładnej i stabilnej częstotliwości 100 000 Hz z generatora kwarcowego (rys. 9). Częstotliwość ta jest dzielona w układzie dzielników tak, aby otrzymać przebieg o częstotliwości 0,5 Hz i wypełnieniu 0,5. Sygnał ten jest wykorzystany do sterowania pracą generatora monostabilnego 74123 oraz do kluczowania bramki wejściowej w układzie 7400.

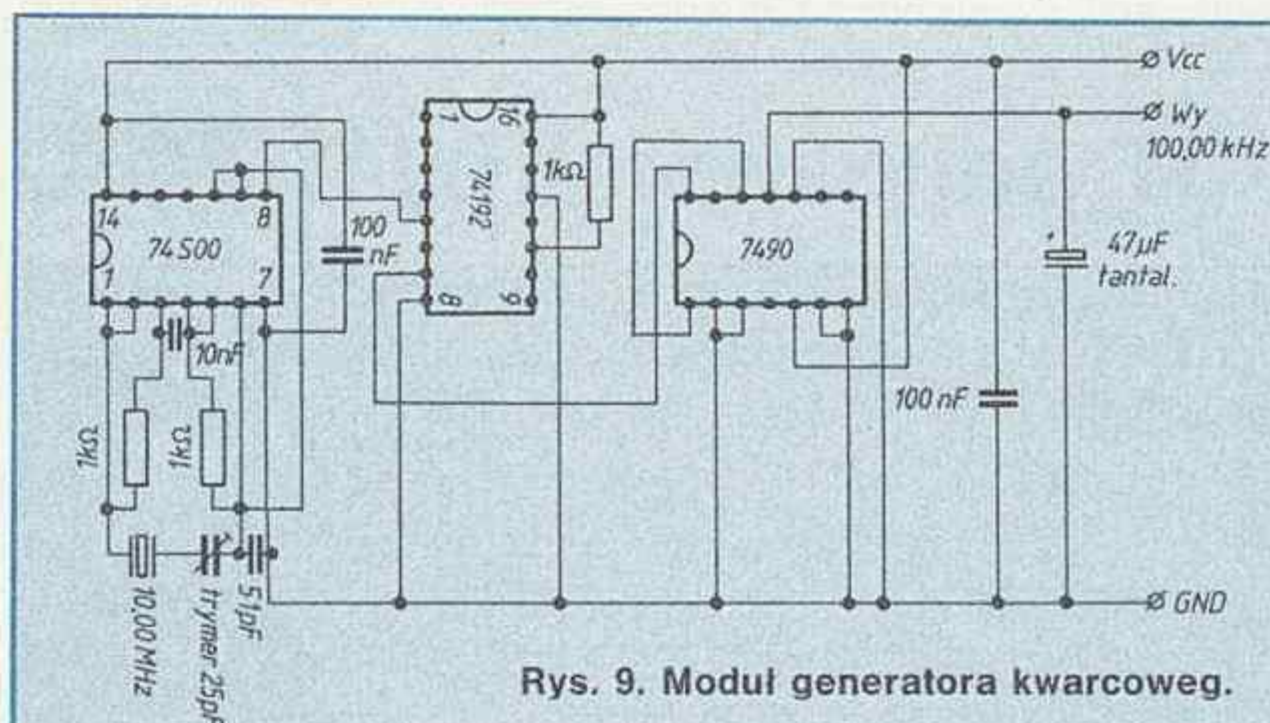
Działanie układu jest następujące. Impuls bramkujący jest



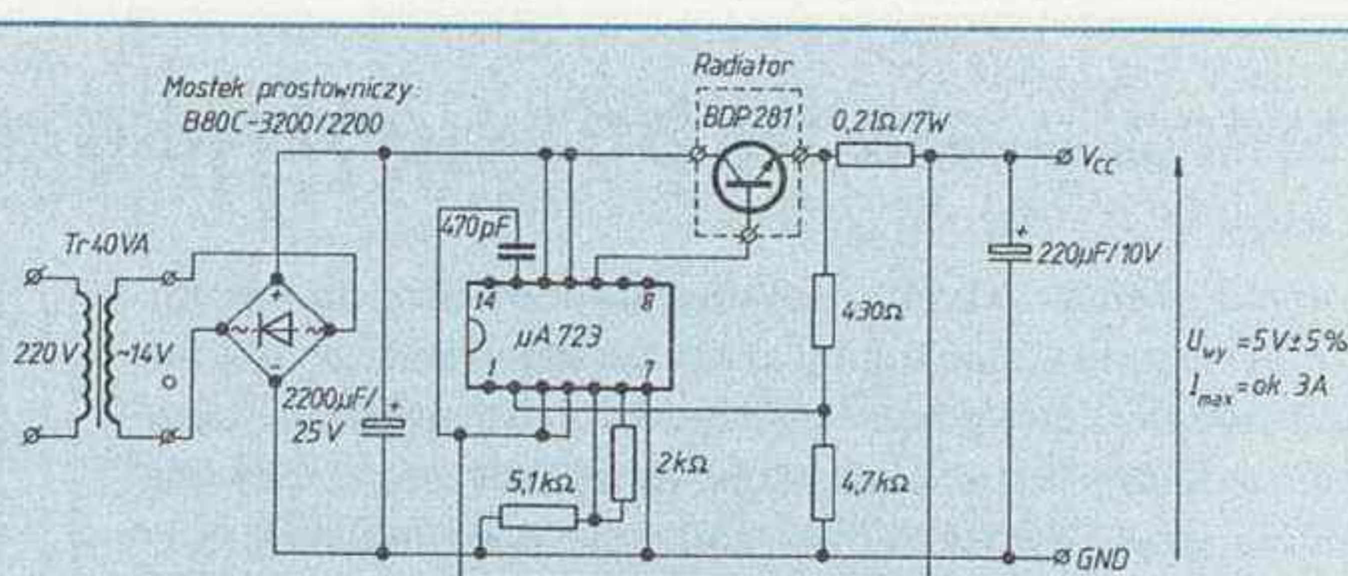
Rys. 7. Moduł sterowania

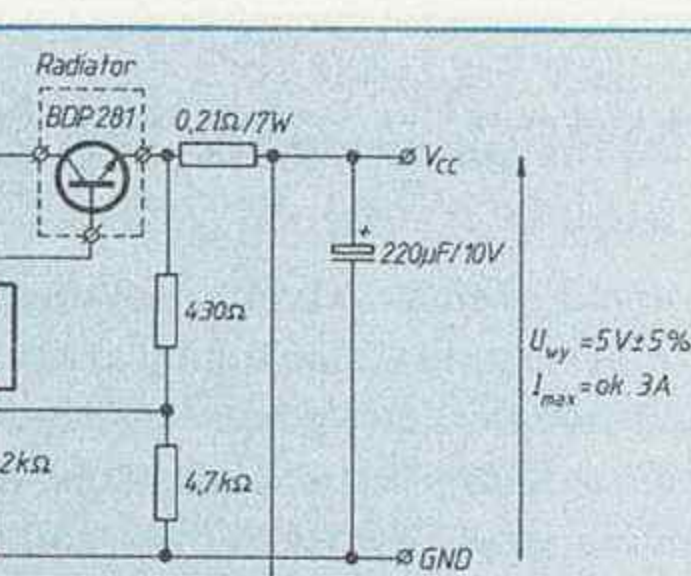


Rys. 8. Przebiegi napięć w układzie sterowania miernikiem



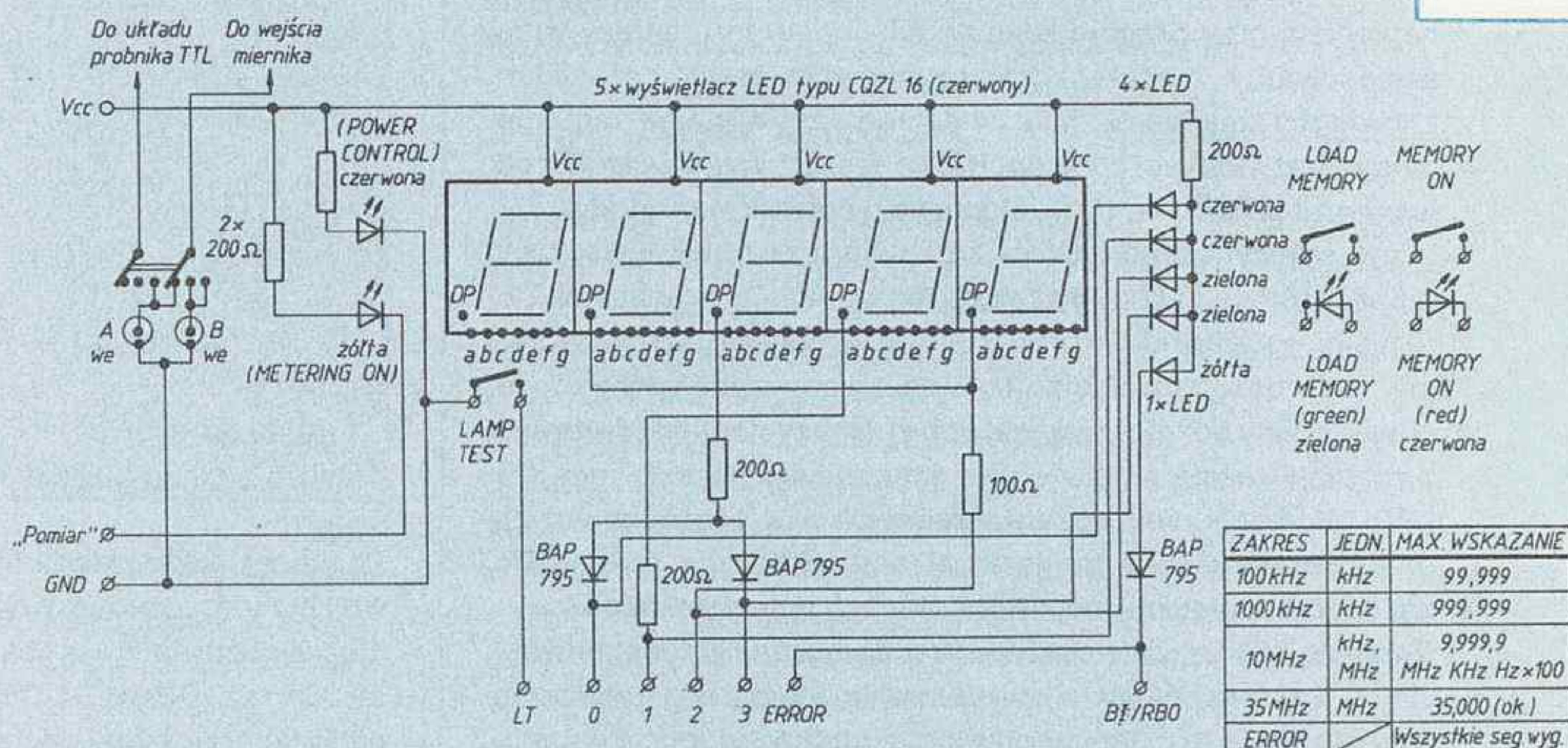
Rys. 9. Moduł generatora kwarcoweg.





Rys. 10. Moduł zasilacza.

Rys. 11. Moduł wskaźników



ZAKRES	JEDN.	MAX. WSKAZANIE
100kHz	kHz	99,999
1000kHz	kHz	999,999
10MHz	kHz, MHz	9,999,9 MHz KHz Hz×100
35MHz	MHz	35,000 (ok.)
ERROR		Wszystkie seg.wyg.

uzyskany w trakcie dzielenia częstotliwości 100 kHz otrzymanej z modułu generatora kwarcowego. Jego dokładność wynosi ok. 0,1% i zależy przede wszystkim od dokładności rezonatora kwarcowego.

Stan wysoki impulsu bramkującego otwiera bramkę AND (NAND + NAND), na której drugie wejście jest doprowadzany przebieg o częstotliwości mierzonej. Opadające zbocze tego impulsu wyzwala generator o czasie trwania stanu logicznego "1" ok. 0,7 s. W tym czasie do zatrzasków zostaje przepisana nowa wartość mierzonej częstotliwości. Następnie opadające zbocze impulsu o czasie trwania 0,7 s wyzwala drugi generator, który generuje krótki impuls dodatni (ok. 50 µs). Impuls ten zeruje liczniki przygotowując je tym samym do nowego cyklu liczenia. W czasie liczenia impulsów i zerowania liczników zatrzaski są zablokowane. Zapobiega się w ten sposób migotaniu wyświetlaczy. Wynik pomiaru jest wyświetlany co 2 s.

Moduł generatora kwarcowego

Układ ten (rys. 9) służy do wytwarzania stabilnego przebiegu prostokątnego o częstotliwości 100 kHz. W skład układu wchodzi generator kwarcowy oraz dzielnik przez 100.

Generator kwarcowy jest typowym układem generatora wykonanego ze zlinearyzowanych bramek NAND. Aby maksymalnie zwiększyć dokładność miernika w generatorze zastosowano rezonator kwarcowy o częstotliwości 10,00 MHz. Dla zmniejszenia prawdopodobieństwa wadliwej pracy układu, zastosowano bramki NAND serii bardzo szybkiej 74S00 oraz wykonano staranne odsprzężenie zasilania, co jest bardzo istotne przy tak dużych częstotliwościach. W układzie modelowym trymer zastąpiono zworą, co zmniejsza możliwość spadku dokładności w miarę "starzenia się" elementów.

Moduł próbnika stanów logicznych

Układ ten wykonano wg schematu zamieszczonego w "Re" nr 2/1988. Jest to dźwiękowy próbnik układów TTL. Zastosowano sygnalizację dźwiękową, ponieważ nie wymaga ona odwrócenia wzroku od badanego układu dla stwierdzenia wskazań próbnika.

Układ w odpowiedzi na stan niski poziomu logicznego (>0,5 V) generuje niski ton. Jeżeli na wejście układu będzie doprowadzony wysoki stan logiczny (> = 2,3 V), wtedy układ generuje ton wyższy niż poprzednio. Jeżeli doprowadzamy do sondy napięcie z przedziału 0,8 ÷ 2,0 V (przedział zabronio-ny), wówczas układ nie generuje żadnego sygnału. Elementem sygnalizacyjnym jest przetwornik piezoelektryczny znajdujący się wewnątrz obudowy miernika.

Moduł zasilacza

Do zasilania układów scalonych TTL potrzebny jest zasilacz (rys. 10) o napięciu 5 V ±5%. Zasilacz zastosowany w mierniku jest zasilaczem stabilizowanym wykonanym przy użyciu układu µA723. Aby zwiększyć wydajność prądową zastosowano stopień wzmocnienia z tranzystorem mocy BDP283. Zasilacz ma czynne zabezpieczenie zwarciowe. Jest to układ, który w miarę wzrostu prądu zwarciowego obniża napięcie zasilania. Maksymalny prąd oddawany przez zasilacz wynosi 3 A. Mostek prostowniczy i tranzystor mocy umieszczono na tylnej ściance miernika, która stanowi ich radiator. W czasie pracy miernika temperatura tego radiatora powinna utrzymywać stałą wartość. Wartość napięcia zasilania układu miernika musi być w granicach od 4,7 do 5,2 V, w przeciwnym razie układ nie będzie spełniać swoich wymagań.

Moduł wskaźników

Jest to układ (rys. 11) końcowy systemu cyfrowego i służy użytkownikowi do przedstawienia informacji w sposób czytelny. Został zmontowany na jednej płytce laminatu. Wszystkie elementy tego modułu są widoczne na płycie czołowej miernika.

LITERATURA

[1] Sasal W.: Układy scalone serii UCA64/UCY74. Parametry i zastosowania. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1990

[2] Rudnicki C.: Układy scalone w sprzęcie elektroakustycznym. Wydawnictwo NOT SIGMA, Warszawa 1987

[3] "Radioelektronik" nr 2/1988 □

Kontrola stanu bezpieczników

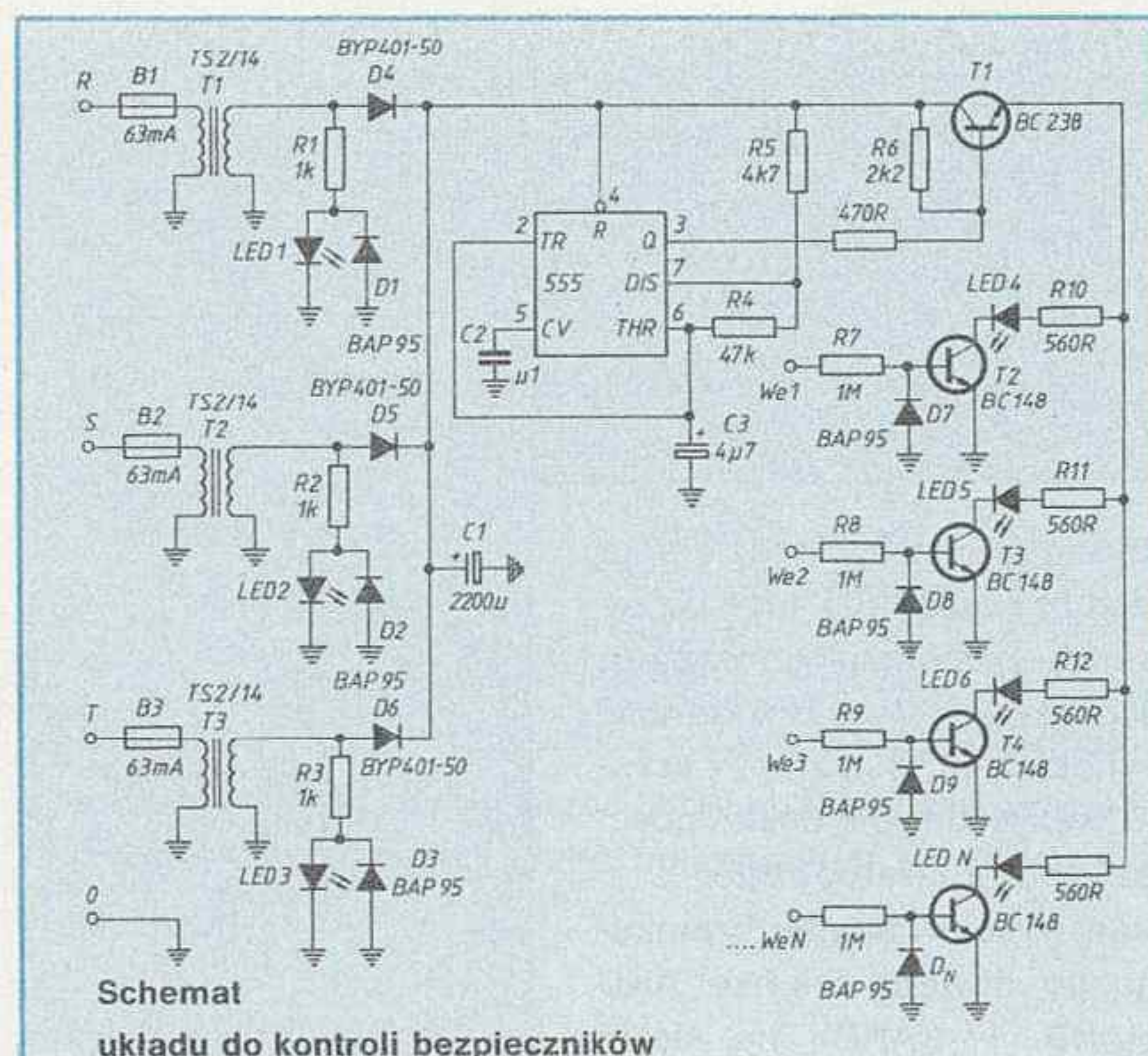
Andrzej Frącz

Gdy nagle gaśnie światło, rzucamy się nerwowo do tablicy z bezpiecznikami i... nie mamy czym ich sprawdzić, bo akurat próbnik neonówkowy gdzieś się zapodział. Gdyby można było zobaczyć, który z bezpieczników przepalił się i czy są wszystkie fazy... Tymczasem urządzenie takie można łatwo zrobić niewielkim kosztem (rys. 1).

Najbardziej eleganckie jest zastosowanie LED jako wskaźnika. Kłopot polega na tym, że LED-y są zasilane niskim napięciem przy prądzie kilku do kilkunastu mA, należy więc zastosować wzmacniacz z tranzystorem i zasilić cały układ z jakiegoś zasilacza. Mile widziane jest również miganie diody z częstotliwością kilku Hz, co jest istotne w warunkach jasnego oświetlenia (łatwiej zauważyć świecenie diody).

Układ pojedynczego wskaźnika zawiera rezystor wejściowy (np. R7), diodę zabezpieczającą tranzystor D7, tranzystor T2, rezystor ograniczający prąd R10, LED4. Wejście We1 dołączamy za(!) bezpiecznikiem, tzn. od strony zabezpieczanego obwodu. Gdy bezpiecznik jest dobry, tranzystor jest otwierany z częstotliwością sieci i z taką częstotliwością zaświeca się LED. Migotanie nie jest zauważalne dla oka. Gdy bezpiecznik przepali się, tranzystor jest zatkany i LED nie świeci. Do każdego bezpiecznika należy dołączyć jeden wskaźnik.

Napięcie zasilające wskaźniki jest dołączane z częstotliwością ok. 2 Hz, współczynnik wypełnienia wynosi w przybliżeniu 1:2. Zapewnia to układ modulatora z multiwibratorem astabilnym 555. Takie rozwiązanie zapewnia migotanie diody.



Schemat układu do kontroli bezpieczników

Zasilacz układu składa się z trzech transformatorów i prostowników jednopołówkowych pracujących na wspólne obciążenie. Umożliwia to pracę układu nawet w przypadku braku dwóch faz. Diody D1-D3 wskazujące obecność poszczególnych faz (nie migają), mogą być różnokolorowe.

Wejścia R, S, T dołącza się bezpośrednio za licznikiem. □

8.2 Pomiary napięć i prądów zmiennych

Mieczysław Kręciejewski

W artykule podano definicje wartości średniej i skutecznej przebiegów zmiennych oraz omówiono metody pomiaru tych wielkości za pomocą mierników analogowych i cyfrowych.

Pomiar napięć i prądów zmiennych wykonuje się zwykle za pomocą miernika napięcia lub prądu stałego wyposażonego w odpowiedni prostownik. Sposób posługiwania się takim przyrządem jest, ogólnie biorąc, taki sam jak przy pomiarach stałoprądowych. Jednakże uzyskiwane dokładności pomiarów są w tym przypadku zwykle mniejsze. Uwaga ta dotyczy zwłaszcza mierników uniwersalnych, które w zależności od położenia przełącznika wyboru funkcji mogą pracować jako amperomierze/woltomierze prądu stałego/zmiennego. Sytuację dodatkowo komplikuje fakt, że zarówno wynik, jak i błąd pomiaru zależy od kształtu mierzonego sygnału i jego częstotliwości. Ponadto mierniki o różnej budowie mogą przy takim samym pomiarze wskazywać inne wyniki. Wyjaśnianie problemów związanych z tą tematyką rozpoczniemy od opisu parametrów przebiegów zmiennych.

Przebiegi zmienne

W miernictwie przebiegów zmiennych szczególnie istotne są dwa pojęcia: wartość średnia i wartość skuteczna. Obie te wielkości są określone dla pewnego ustalonego czasu; w przypadku przebiegu okresowego jest to zwykle okres tego przebiegu. Wartość średnią określa się jako taką wartość (I_0) prądu lub (U_0) napięcia stałego, która w ustalonym czasie powoduje przepływ przez dowolny rezystor takiego samego ładunku elektrycznego, co rozważany prąd lub napięcie zmienne.

Bardziej obrazowa jest interpretacja geometryczna tego pojęcia, przedstawiona na rys. 1. Załóżmy, że chcemy wyznaczyć wartość średnią pewnego przebiegu x(t) w czasie T. Wartość T może być w szczególnym przypadku okresem przebiegu x(t), natomiast symbol x(t) oznacza wartość chwilową prądu lub napięcia. Postępujemy w następujący sposób. Obliczamy pole ograniczone krzywą x(t) i osią czasu, przy czym pole leżące ponad osią czasu bierzemy ze znakiem plus, a poniżej osi czasu – ze znakiem minus. Następnie dzielimy tak otrzymaną wartość pola przez rozważaną wartość T. W wyniku tego dzielenia otrzymujemy wartość średnią przebiegu x(t) w czasie T. W przedstawianym na rys. 1 przykładzie mamy:

$$P_1 = \frac{1}{2} \cdot t_1 \cdot X_1 \qquad (P_1 > 0)$$

$$P_2 = (t_2 - t_1) \cdot X_1 \qquad (P_2 > 0)$$

$$P_3 = \frac{1}{2} \cdot (t_3 - t_2) \cdot X_1 \qquad (P_3 > 0)$$

$$P_4 = \frac{1}{2} \cdot (t_4 - t_3) \cdot X_2 \qquad (P_4 < 0)$$

$$P_5 = (T - t_4) \cdot X_2 \qquad (P_5 < 0)$$

Wypadkowe pole ograniczone przebiegiem x(t) i osią czasu wynosi:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$$

Cd. na str. 43

Odbiorniki telewizyjne TC-201, TC-202

Mariusz Faliński
Waldemar Gimbut
Wojciech Krupiński

Odbiorniki telewizyjne TC-201, TC-202 opracowano w Biurze Konstrukcyjnym Białostockiego Przedsiębiorstwa Elektronicznego BIAZET w Białymstoku. Odbiorniki te są rozwojowymi wersjami odbiornika TC-200, który był opisany w nrach 5 i 6/92 "Re". Dzięki wprowadzeniu funkcji wyświetlania informacji na ekranie odbiornika a w modelu TC-202 dodatkowo dekodera teletekstu znacznie wzrastają walory funkcjonalne i użytkowe przedstawionych modeli telewizorów.

Dane techniczne

Standard odbioru:	OIRT lub CCIR
System odbioru:	SECAM lub PAL
Zakres odbieranych kanałów (częstotliwości):	
VHF-1 kanały 1÷5 TV i 1÷9 kablowe	(48÷175 MHz)
VHF-3 kanały 6÷12 TV i 10÷19 kablowe	(175÷470 MHz)
UHF kanały 21÷69 TV	(470÷860 MHz)
Czułość toru wizji:	
VHF	≤ -69 dB/mW
UHF	≤ -63 dB/mW
Układ zdalnego sterowania:	40-programowy z funkcją OSD i syntezą napięciową
Maksymalna moc wyjściowa fonii:	≥1 W
Gniazdo antenowe (wspólne dla VHF i UHF):	współosiowe o impedancji 75 Ω
Gniazdo słuchawkowe GS2-3 (do dołączenia słuchawek z wtykiem WS2-1):	o impedancji 100÷600 Ω (zalecane 200 Ω)
Eurozłącze:	
– fonia wejście	0,5 Vsk (Rwe ≥10 kΩ)
wyjście	0,5 Vsk (Rwy ≤1 kΩ)
– wizja wejście	1 Vpp (Rwe = 75 Ω)
wyjście	1 Vpp (Rwy = 75 Ω)
Maksymalna moc pobierana z sieci:	≤ 70 W
Zasilanie:	220 V, +10% -20%, 50 Hz
Zasilanie nadajnika zdalnego sterowania:	2 baterie R6
Zasięg zdalnego sterowania:	0,5 ÷ 7 m
Telegazeta:	tylko w modelu TC-202

Opis układów odbiornika

Schemat odbiorników telewizyjnych TC-201 i TC-202 przedstawiono na rysunku.

W stosunku do modelu TC-200 zmieniono układ zdalnego sterowania i zasilania, a w modelu TC-202 dodano dekoder telegazety. Stosowane jest także inne wykonanie dekodera koloru o oznaczeniu BMD-2060. Pozostałe układy odbiorników są identyczne.

Zdalne sterowanie

W skład zdalnego sterowania wchodzą:
- nadajnik zdalnego sterowania,
- przedwzmacniacz i demodulator sygnału zdalnego sterowania,
- układ klawiatury lokalnej,
- mikrokomputer,
- pamięć EEPROM.

Nadajnik zdalnego sterowania jest zbudowany z odpowiednikiem układu scalonego SAA3010. Wytwarza on sygnały zdalnego sterowania w systemie RC-5 i doprowadza do odbiornika w postaci promieniowania podczerwonego. Emitowane sygnały zawierają zakodowany bifazowo adres urządzenia sterowanego (w tym przypadku odbiornika telewizyjnego) oraz kod właściwego rozkazu. Nadajnik generuje w czasie 24,89 ms 14-bitowe słowa składające się z następujących bitów:
- dwóch bitów startowych,
- jednego bitu kontrolnego,
- pięciu bitów adresowych,
- sześciu bitów kodu rozkazu.

Aby zapewnić dużą odporność na zakłócenia zastosowano bifazowe kodowanie bitów. Zero logiczne jest reprezentowane przez ujemny skok sygnału od poziomu H do L, natomiast jedynka logiczna przez dodatni skok sygnału od poziomu L do H. W nadajniku tak zakodowane bity informacyjne modulują prostokątną falę nośną o częstotliwości 36 kHz i współczynniku wypełnienia 1/4.

Przedwzmacniacz sygnału zdalnego sterowania. We wzmacniaczu sygnału zdalnego sterowania zastosowano układ scalony TDA3048. Sygnał z fotodiody D901 doprowadzony między 2 i 15 końcówkę układu scalonego U901 jest w nim demodulowany w demodulatorze synchronicznym. Zdemodulowany sygnał zdalnego sterowania z końcówki 9 układu U901 jest doprowadzony do końcówki 35 mikroprocesora U801.

Jako odbiornik zdalnego sterowania może być zastosowany zespolony wzmacniacz podczerwieni.

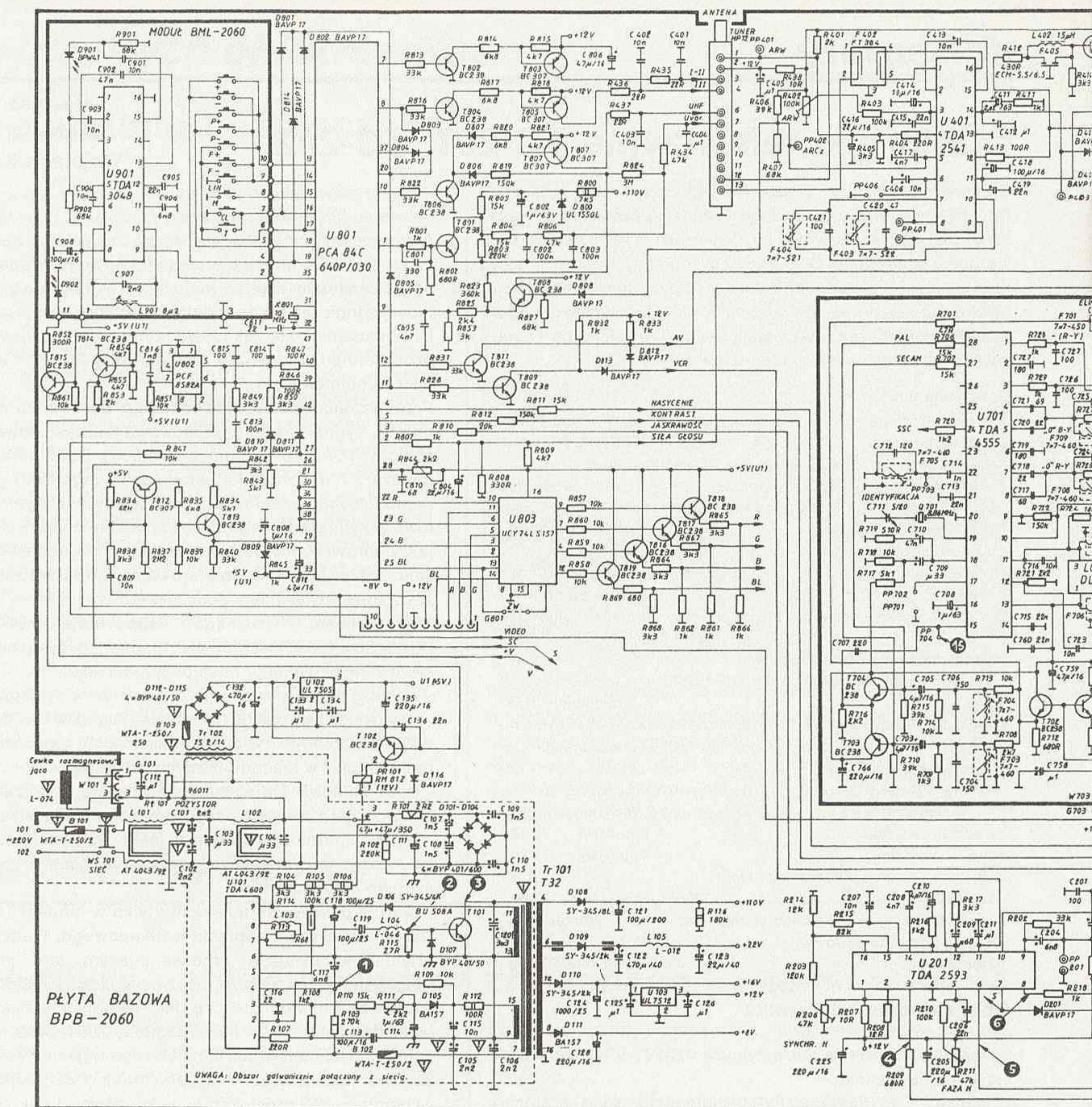
Mikroprocesor zdalnego sterowania U801 typu PCA84C640P/030 jest głównym elementem systemu zdalnego sterowania. Realizuje następujące funkcje:
- odbiera sygnały zdalnego sterowania w systemie RC-5,
- wyświetla wszystkie aktualnie realizowane funkcje na ekranie odbiornika w dwóch liniach o 16 znakach, czterech rozmiarach i w siedmiu różnych kolorach,
- dostraja odbiornik do stacji telewizyjnej z użyciem syntezy napięciowej z automatycznym procesem wyszukiwania stacji,
- reguluje parametry obrazu, tj. jaskrawość, kontrast, nasycenie oraz siłę dźwięku za pomocą czterech przetworników cyfrowo-analogowych,
- steruje dekoderem teletekstu (tylko w modelu TC-202).

Układ wytwarzania napięcia warikapowego. Tranzystor T801 pracuje w układzie przetwarzającym falę prostokątną o zmiennym współczynniku wypełnienia występującą na końcówce 1 mikroprocesora U801 na napięcie stałe zmieniające się w zakresie 0÷30 V. Elementy R804, C802, R806, C803 pełnią funkcję integratora, na którego wyjściu napięcie warikapowe jest odwrotnie proporcjonalne do współczynnika wypełnienia fali prostokątnej na końcówce 1 mikroprocesora U801.

Układy wytwarzania napięć regulacyjnych. Napięcia regulacyjne głośności, jaskrawości, kontrastu i nasycenia są wytwarzane przez całkowanie napięć impulsowych występujących na końcówkach 2, 3, 4, 5 mikroprocesora U801. Układy całkujące są zbudowane z elementów R807, C804, R810, C740, R811, C736, R812, C739.

Układ wytwarzający napięcia przełączające zakresy głowicy. Na końcówkach 7, 8, 10 mikroprocesora U801 pojawiają się napięcia przełączające zakresy głowicy. W zależności od wybranego zakresu na jednym z tych wyjść pojawia się napięcie +5 V, na dwóch pozostałych napięcia 0 V. Tranzystory T802÷T807 umożliwiają zwiększenie wydajności prądowej wyjść oraz zmianę poziomu przełączanych napięć z +5 V na +12 V. Dla zakresu UHF za pomocą diody D806 i rezystora R819 zmniejsza się wartość napięcia ARCz doprowadzanego przez rezystory R823 i R824 do wyjścia układu wytwarzającego napięcie warikapowe.

Układ wytwarzania napięcia ARCz. Do końcówki 9 układu U801 jest doprowadzane napięcie ARCz wytwarzane w układzie U401. Służy ono do realizacji funkcji automatycznego przeszukiwania kanałów. Napięcie ARCz wytwarzane przez



Schemat TC-201, TC-202

układ U401 zmienia się w granicach 1÷11 V. Elementy D808, T808, R825, R826 zapewniają odpowiedni zakres zmian napięcia ARCz dostarczanego do mikroprocesora. Elementy R823, R824 dostarczają napięcie ARCz bezpośrednio do układu wytwarzającego napięcie warikapowe.

Układ wytwarzania napięć przełączających AV i VCR. Rozkaz przełączenia odbiornika w tryb pracy AV powoduje pojawienie się na końcówce 12 mikroprocesora niskiego stanu napięcia. Tranzystor T811 zostaje zatkany, a napięcie +12 V przez rezystor R833 przełącza odbiornik w stan pracy AV. Przez diodę D812 napięcie +12 V przełącza stałą czasu układu synchronizacji. Stała czasu układu synchronizacji może być także przełączona niskim poziomem napięcia na końcówce 11 układu U801. Taki stan końcówki 11 wystąpi przy przełączeniu odbiornika na kanał "0". W tym stanie tranzystor T809 zostaje zatkany i napięcie +12 V przez rezystor R832 i diodę D813 przełącza układ synchronizacji w stan pracy VCR.

Układ identyfikacji sygnału telewizyjnego służy do wytwarzania sygnału informującego mikroprocesor czy odbierany przez odbiornik sygnał jest sygnałem telewizyjnym. Napięcie >3 V na końcówce 29 układu U801 informuje mikroprocesor, że odbierany jest sygnał telewizyjny, natomiast napięcie <3 V na końcówce 29 oznacza, że odbierany sygnał nie jest sygnałem telewizyjnym. Tranzystor T812 wydziela z doprowadzonego do jego bazy sygnału video impulsy gaszące i steruje nimi bazę tranzystora T813. Do kolektora tranzystora T813 są doprowadzone impulsy "super sandcastle". W przypadku odbioru sygnału telewizyjnego dodatnie impulsy na bazie tranzystora T813 występują jednocześnie z częścią gaszącą impulsu "sandcastle" na kolektorze tranzystora T813. Następuje ładowanie kondensatora C808 do napięcia około 4 V. Przy braku sygnału telewizyjnego kondensator C808 nie jest doładowywany i napięcie na nim spada do wartości około 1,5 V.

Cd. na str. 42

Od ciekłego kryształu do płaskiego ekranu

Aleksy KORDIUKIEWICZ

Od dłuższego czasu jest intensywnie rozwijana technologia ciekłych kryształów. Pierwsze, na szeroką skalę, zastosowania, to wskaźniki w zegarkach i kalkulatorach, samochodach i komputerach. Pojawiają się one w urządzeniach telekomunikacyjnych i gospodarstwa domowego, jako niezbędne wyposażenie tego sprzętu lub dekoracyjne "bajery". Obecnie upatruje się w technologii ciekłych kryształów możliwości zrealizowania płaskiego telewizora, np. do powieszenia na ścianie.

Ciekły kryształ, to stan substancji organicznej o własnościach strukturalnych pośrednich między własnościami kryształu i cieczy.

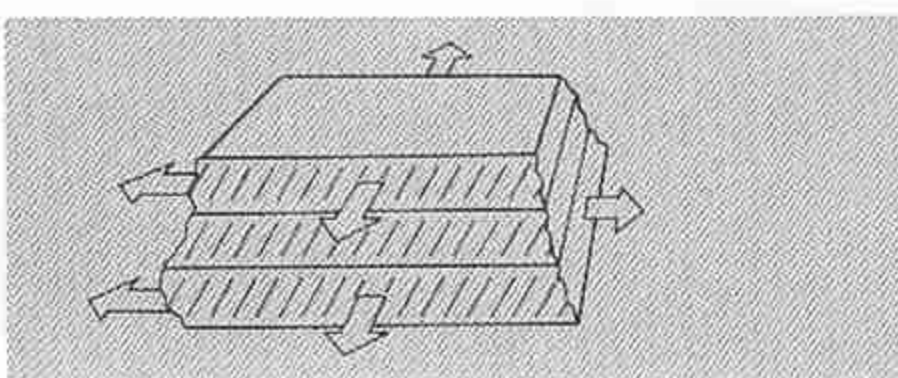
Cząsteczki ciekłego kryształu mają kształt wydłużonych pałeczek, których rozmieszczenie przestrzenne decyduje o własnościach fizycznych.

Rozróżnia się trzy typy ciekłych kryształów.

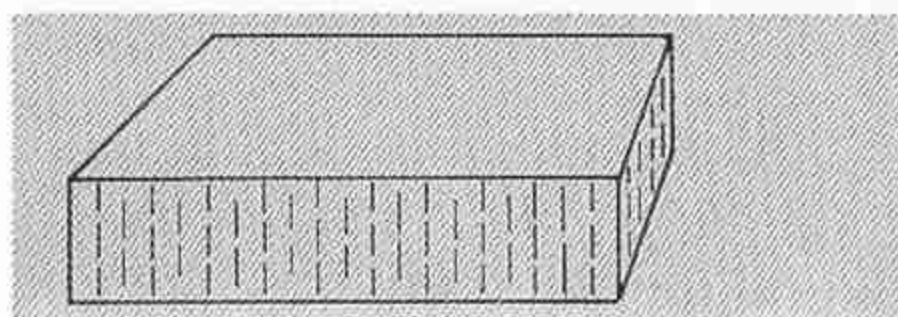
Ciekłe kryształy smektyczne (rys. 1), których cząsteczki o równoległych osiach tworzą strukturę warstwową. Osie cząsteczek są prostopadłe do powierzchni warstw. Warstwy cząsteczek mogą się przesuwać po sobie.

Ciekłe kryształy nematyczne (rys. 2), których cząsteczki mają osie prawie równoległe. Cząsteczki mogą obracać się wokół swych osi. Mogą one również przemieszczać się lecz bez zmiany położenia osi.

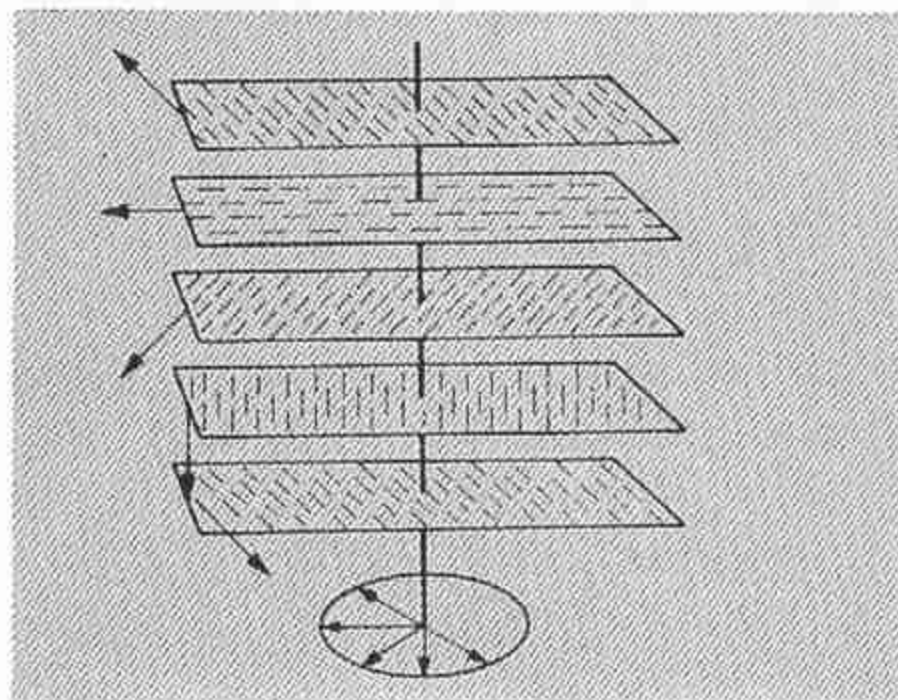
Ciekłe kryształy cholesteryczne (rys. 3) mają strukturę warstwową ale osie cząsteczek leżą wzdłuż warstw. Osie cząsteczek w kolejnych warstwach są wzajemnie skręcone wzdłuż linii śrubowej.



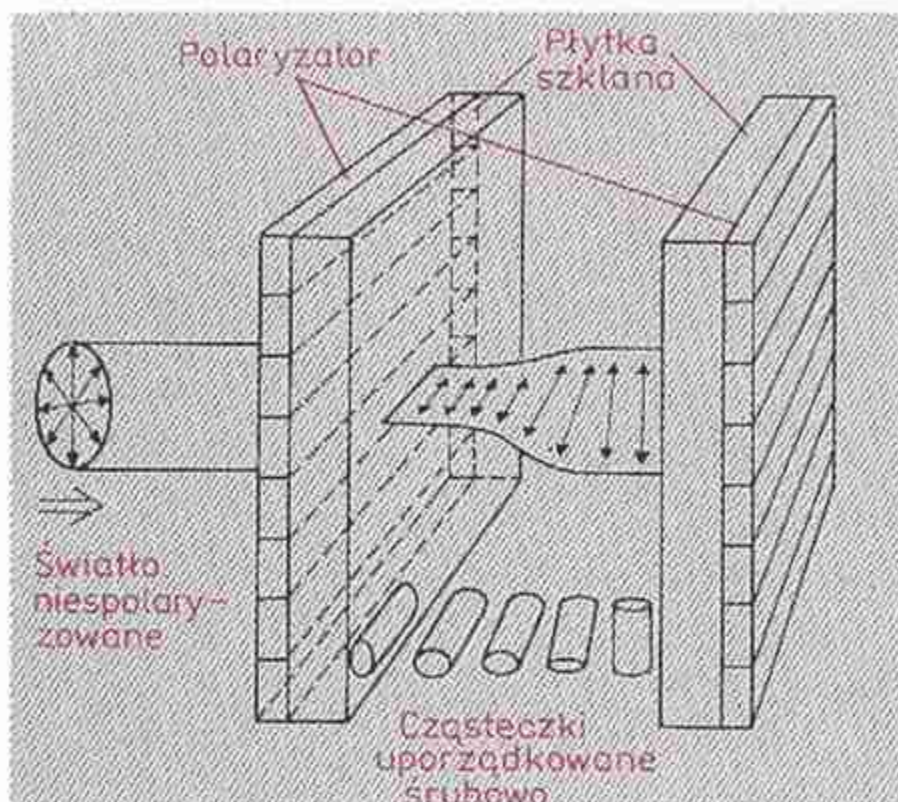
Rys. 1. Ciekłe kryształy smektyczne



Rys. 2. Ciekłe kryształy nematyczne



Rys. 3. Ciekłe kryształy cholesteryczne



Rys. 4. Komórka TN w stanie zaporowym

Właściwości ciekłych kryształów

Do wyświetlaczy ciekłokrystalicznych (LCD) stosuje się głównie ciekłe kryształy nematyczne wykorzystując ich anizotropowe, tzn. kierunkowe właściwości oraz zachowanie się w polu elektrycznym. Miarą tych właściwości jest przenikalność dielektryczna – wielkość związana z kierunkiem przestrzeni, a więc wielkość o składowych równoległych do osi cząsteczek i prostopadłych do niej. Najczęściej wartość składowej w kierunku osi jest większa, fachowcy mówią o dodatniej anizotropii stałej dielektrycznej. Jeżeli taki ciekły kryształ znajduje się w polu elektrycznym, to na cząsteczki działa moment skręcający, z powodu asymetrycznego rozdziału ładunków. Przy wystarczająco wysokim natężeniu pola cząsteczki ustawiają się równolegle do kierunku pola.

W większości wyświetlaczy są stosowane skrętne komórki nematyczne TN (ang. twisted nematic), które mają dodatkowo taką właściwość, że w zależności od stanu chemicznego i fizycznego powierzchni ciała stałego cząsteczki ustawiają się w pewnym określonym kierunku do powierzchni granicznej tego materiału.

Działanie pola elektrycznego

Przezroczyste płytki szklane lub z tworzywa sztucznego są budowane tak, że cząsteczki zawsze ustawiają się równolegle do górnej i dolnej płytki. Ponieważ płaszczyzny orientacji płytek są do siebie prostopadłe, to ciekły kryształ dopasowuje się odpowiednio do tego, przy czym tworzy wewnątrz komórki skręcenia osi wzdłużnych molekuł – stąd też nazwa TN.

Jeżeli w tę komórkę wnika światło, to pierwszy polaryzator ukierunkowany równolegle do osi cząsteczek przepuszcza światło w jednej płaszczyźnie polaryzacji. Dalej separowany kierunek drgań jest skręcany o łącznie 90° przy przekraczaniu warstw cząsteczek uporządkowanych śrubowo. Aby komórkę (rys. 4) uczynić kompletną, na wyjściu znajduje się drugi polaryzator, ustawiony równolegle do strony wejściowej. Stwarza on zaporę dla przychodzącego światła ze skręconym kierunkiem drgań. Powierzchnia wyjściowa pozostaje ciemna.

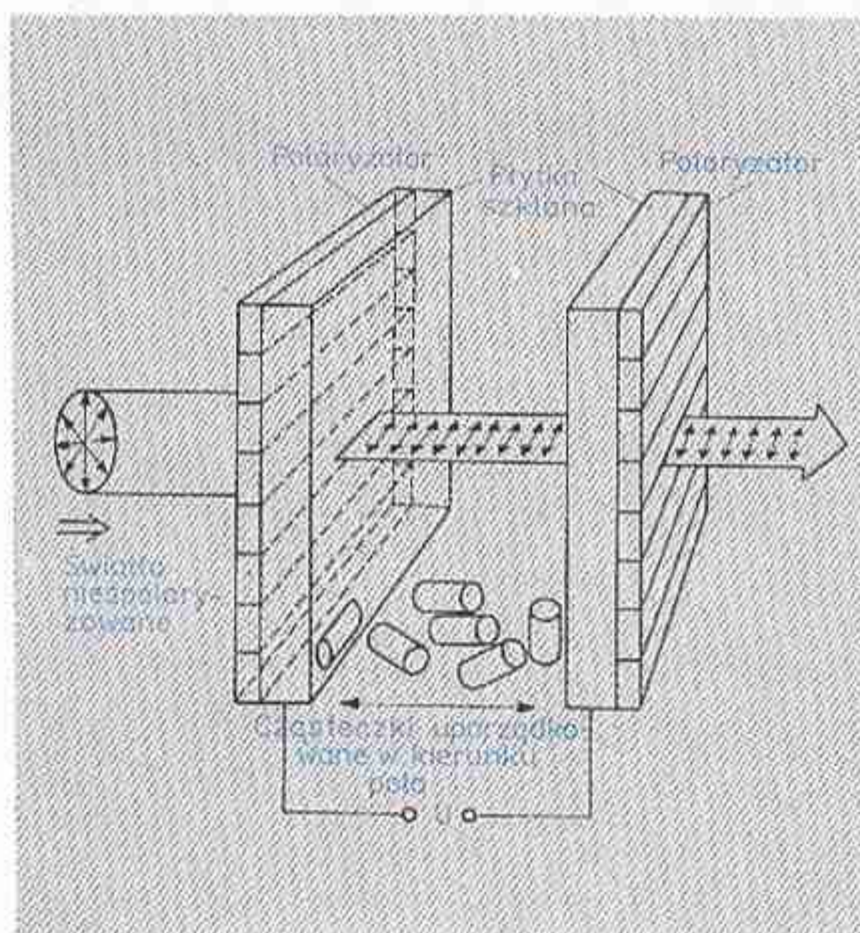
Zupełnie inaczej dzieje się, gdy pole elektryczne jest przyłożone do komórki wzdłuż kierunku rozprzestrzeniania się światła. Pole ustawia cząsteczki ciekłego kryształu w kierunku promieni świetlnych, przez co nie mogą one wpływać już na światło. Światło przenika komórkę

1

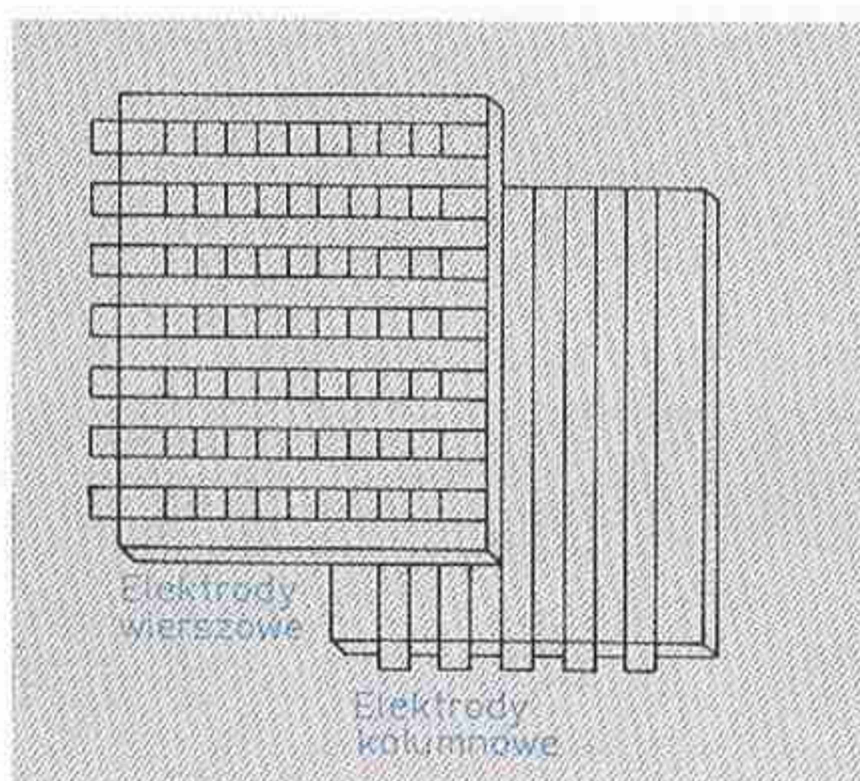
z niezmienioną płaszczyzną polaryzacji i może bez zakłóceń przejść przez polaryzator do wyjścia. Powierzchnia wyjściowa jest jasna (rys. 5).
Pierwsze wyświetlacze LCD produkowane seryjnie, to przede wszystkim wskaźniki siedmiosegmentowe do zegarków i kalkulatorów. Na jednej z płytek szklanych znajduje się siedem elektrod wskaźnikowych, na drugiej wspólna elektroda przeciwna. Tak więc dla wskazań cyfr trzeba siedem plus jeden doprowadzeń. Wskaźniki lepszej rozdzielczości, które mogą odtwarzać także litery, są wykonywane w postaci rastra składającego się z pięć na siedem punktów. Tutaj potrzebne byłoby 35 doprowadzeń na każdy znak plus jedna elektroda wspólna.

Sterowanie macierzowe

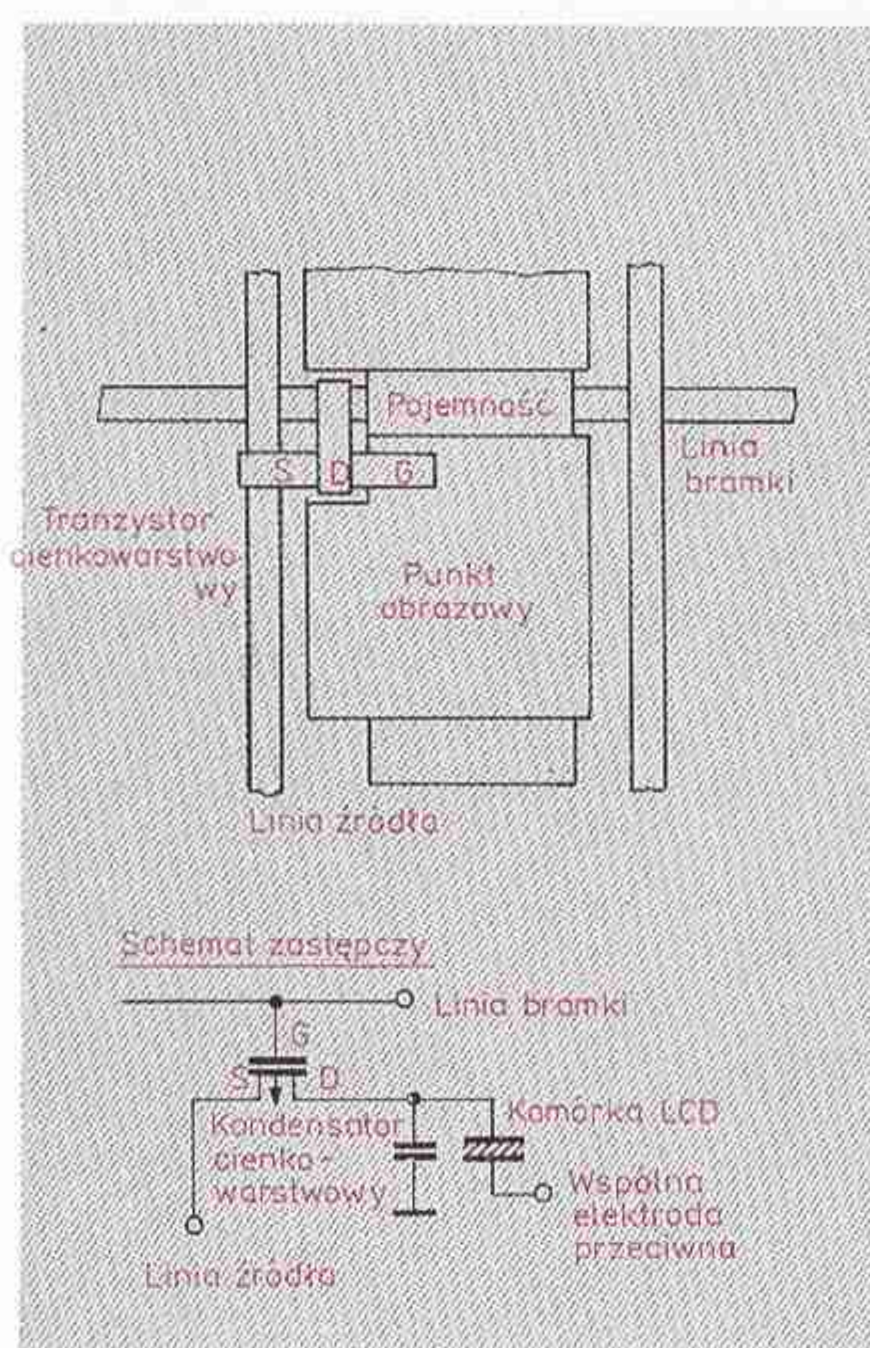
Większy ekran nie może być oczywiście zrealizowany w takiej technice. Ekrany komputerowe z rozdzielczością VGA wymagają na przykład 640 480 punktów obrazowych, co daje ponad 300 000 doprowadzeń. Niezbędne jest tutaj przejście do tzw. sterowania macierzowego punktów obrazowych. Na płytkach umieszcza się przelotowe przezroczyste ścieżki przewodzące. Te elektrody przebiegają na przedniej i tylnej płytce prostopadle do siebie (rys. 6). Jeżeli do pewnej linii (wiersza) i pewnej kolumny jest przyłożone napięcie elektryczne, wówczas dokładnie na skrzyżowaniu powstaje pole elektryczne, które wysterowuje punkt obrazowy. Liczba niezbędnych doprowadzeń wynika z sumy liczby linii i kolumn. W standardzie VGA jest to tylko 1120. Ponieważ część elektroniki sterującej daje się już integrować na ekranie, to liczba doprowadzeń ogranicza się w praktyce do 20-30.
Ten rodzaj sterowania punktów obrazowych nazywa się **macierzą bierną**. Pole elektryczne powstaje nie tylko na skrzyżowaniu dwóch linii, lecz również wzdłuż ścieżek przewodzących prąd. Takie słabe pole ma również wpływ na ukierunkowanie molekuł i prowadzi do uzyskania odcieni szarości na ekranie. Ponieważ przy wskaźniku z bierną matrycą jasność punktu obrazowego jest sterowana przez natężenie pola, tzn. przez kontrolowane przejście w ukierunkowaniu pręcików, to przedstawianie wielu stopni szarości daje się zaprogramować. Osiągalny dzisiaj za pomocą ekranów biernych maksymalny współczynnik kontrastowości (różnica jaskrawości między włączonym i wyłączonym punktem obrazowym) osiąga wartości między 1:10 i 1:15.
Znacznie lepsze współczynniki kontrastowości są możliwe w przypadku ekranów z **macierzą aktywną**. Tu przy pojedynczych punktach obrazowych znajdują się bramki, najczęściej cienkowarstwowe tranzystory polowe nanoszone na nośnik szklany. Ich grubość wynosi tylko około 1/3 mikrometra. Te ekrany są nazywane również ekranami z macierzą TFT (ang. thin film transistor) (rys. 7). Do wysterowywania tranzystorów jest potrzebna bardzo mała moc elektryczna, dzięki temu efekty rozproszenia wzdłuż ścieżek przewodzących są pomijalnie małe. Ekrany z macierzą aktywną pracują szybciej niż z macierzą bierną.
Sterowanie jasnością obrazu można realizować dwojako. Można szybko kolejno włączać i wyłączać pole elektryczne. Różnice w szybkościach przełączania – częstotliwość pulsowania jest postrzegana jako różna jasność. Można również sterować jaskrawością przez zmiany natężenia pola elektrycznego. Ten drugi rodzaj sterowania jest tańszy i daje większe współczynniki kontrastowości od 1:60 do 1:100.
Wadą tej techniki jest potrzeba użycia tranzystorów (cienkowarstwowych) o bardzo wąskich tolerancjach parametrów. Aby osiągnąć jednolitą jaskrawość, tranzystory muszą mieć jednakowe charakterystyki.



Rys. 5. Komórka TN w stanie przepuszczania



Rys. 6. Sterowanie macierzowe



Rys. 7. Wyświetlacz z aktywną macierzą

Addytywne mieszanie kolorów

Element obrazowy kolorowego ekranu LCD składa się – tak jak w kineskopie – z trzech pojedynczo wysterowywanych punktów w kolorach czerwonym, zielonym i niebieskim. Przy ekranie kolorowym VGA daje to 921 600 punktów obrazowych. Na ekranach telewizyjnych elementy kolorowe są uporządkowane w trójkącie ("delta"). Dwie następujące po sobie linie są umieszczane z przesunięciem o połowę szerokości punktu obrazowego. Monitory komputerowe, które odtwarzają przede wszystkim obrazy statyczne, są zbudowane inaczej. W nich wszystkie punkty obrazowe są uporządkowane w kwadrat. W ten sposób unika się wrażenia, że linie pionowe są łamane. Do podświetlania tła stosuje się z reguły płaskie lampy fluoroscencyjne.
W porównaniu do lamp kineskopowych punkty obrazowe ciekłych kryształów przełączają się stosunkowo wolno. Na stworzenie obrazu telewizyjnego z 625 liniami i częstotliwością obrazu 25 Hz, mamy do dyspozycji 0,04 s, a zatem 64 μs na linię. A w linii jest przecież kilkaset punktów obrazowych.
Ponieważ elementy obrazowe LCD nie przełączają się tak szybko, to zapisuje się równocześnie całą linię. Dlatego też obraz nie migocze. (Dodatkowo małe telewizory kieszonkowe pracują ze zredukowaną liczbą linii). Pomimo to ekrany LCD nie przedstawiają dotychczas szybkich zmian obrazowych tak czysto, jak lampy kineskopowe. Mogą występować "artystyczne" obrazy, np. piłki lecą-

cej po swoim torze z ogonem komety. Następną wadą, której konstruktorzy wyświetlaczy do tej pory nie mogli wyeliminować jest stosunkowo mały kąt, wewnątrz którego obrazy są jasne i ostre. Powstaje to po prostu w wyniku tego, że przezroczyste warstwy, przez które widziane są punkty obrazowe są grube w stosunku do ich powierzchni. Producenci chętnie pomijają ten punkt w instrukcjach obsługi. Jedynie Philips i Panasonic podają kąty dla swoich ekranów. Wynoszą one $\pm45^\circ$ w poziomie i $+30^\circ$, -10° w pionie. I są to bardzo dobre wyniki. Największym problemem, z którym producenci ekranów płaskich muszą walczyć, są duże odpady produkcyjne. Wystarczy, że punkt obrazowy jest z defektem i ekran jest bezwartościowy. Przy produkcji spotykanych obecnie ekranów LCD z przekątnymi poniżej 30 cm współczynnik braków – nie jest to ulubiony temat producentów – jest szacowany na około 40%.

Tak więc, pomimo szybkiego rozwoju w ostatnim czasie, należy się liczyć z tym, że zanim na rynek wejdą konkurencyjne cenowo i jakościowo ekrany płaskie, przeminie jeszcze trochę czasu. □



PRAKTYCZNE RADY

Aleksander WITORT

Zanim kupisz wzmacniacz m.cz.

Wykażemy tutaj, że nie należy oszczędzać na mocy wzmacniacza m.cz. przeznaczonego do naszego elektroakustycznego zestawu hi-fi.

Do wytworzenia w przeciętnym pokoju mieszkalnym (50 m^3) bardzo głośnego dźwięku (95 dB) jest potrzebne źródło sygnału akustycznego o mocy 10 mW. Jeżeli założymy, że sprawność energetyczna przetwarzania zespołu głośnikowego wynosi 0,5%, to moc elektryczna doprowadzanego sygnału wynosić powinna 2 W. Wydawałoby się wobec tego, że do nagłaśniania pokoju wystarczy wzmacniacz o mocy kilku watów. Tak jednak nie jest, ponieważ przedstawione rozważanie jest słuszne w odniesieniu do sygnału sinusoidalnego (np. czystego tonu 1000 Hz).

Przebiegi odpowiadające muzyce mają zupełnie inny kształt i przypominają ciąg impulsów o różnej wysokości. Stosunek amplitudy (wysokości impulsów) do wytwarzanej przez taki przebieg mocy skutecznej jest niekorzystny. Wzmacniacz powinien przenosić taki przebieg bez zniekształceń, a więc nie obcinać wierzchołków nawet, rzadziej występujących, bardzo wysokich przebiegów.

Aby wzmacniacz podołał temu zadaniu musi mieć odpowiednio większą moc. Najmniejsza moc wzmacniacza, którą możnaby uznać za wystarczającą do nagłaśniania wspomnianego pokoju mieszkalnego, powinna być 10-krotnie większa od obliczonej, a więc równa co najmniej 20 W.

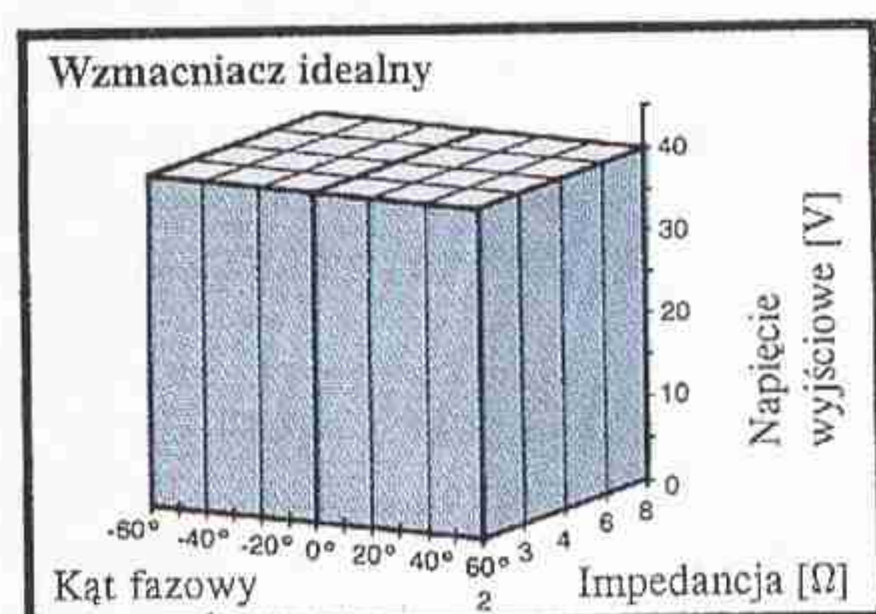
Najnowsze pomiary materiału fonograficznego (przede wszystkim płyt kompaktowych CD) wykazały, że liczne płyty, szczególnie niosące zapis muzyki rozrywkowej, zawierają przebiegi bardzo trudne do odtworzenia. Niezniekształcone ich przeniesienie wymaga zastosowania wzmacniacza o mocy 50-80 W.

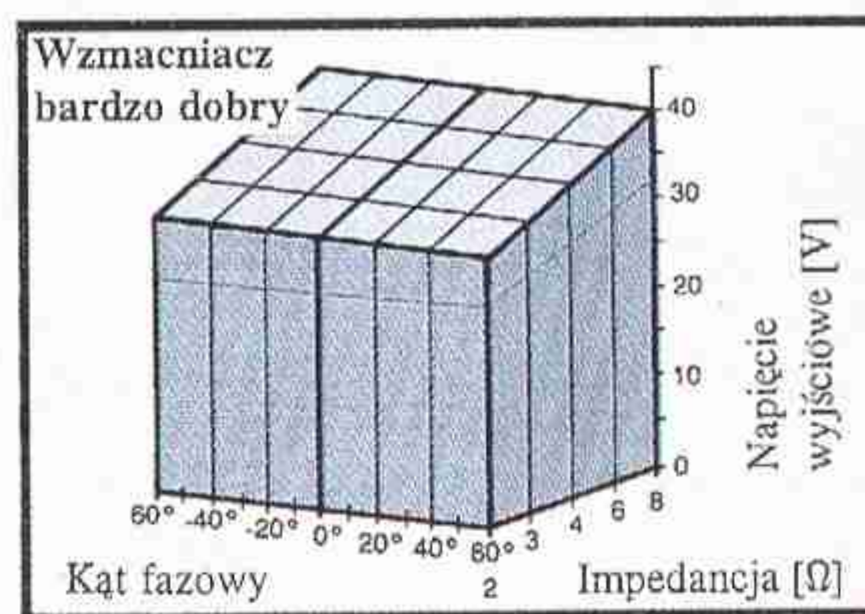
Występuje jeszcze drugi, niedoceniany często czynnik, którym jest specyficzny, niekorzystny charakter układu obciążającego wzmacniacz, w postaci zespołu głośnikowego. Właściwości elektryczne wejścia zespołu głośnikowego są bardzo złożone i nie mogą być porównywane z obciążeniem wzmacniacza czystą rezystancją o wartości, np. 8 Ω. Wejście to jest impedancją elektryczną o parametrach zmieniających się silnie w funkcji częstotliwości. Wobec tego, że sygnał muzyczny jest bardzo złożony i jest sumą wielu przebiegów o różnej częstotliwości i amplitudzie, zjawiska jeszcze bardziej się komplikują.

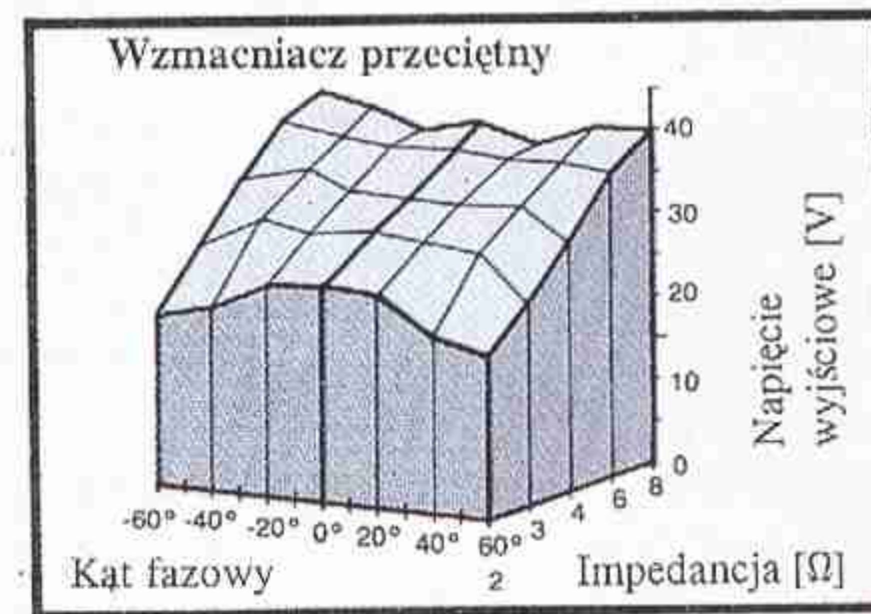
Warto pamiętać o tym, że na parametry wejściowe zespołu głośnikowego mają wpływ nie tylko zjawiska elektro-mechaniczne powstające w głośnikach, ale i zjawiska akustyczne w obudowie i otoczeniu zespołu głośnikowego. Według norm międzynarodowych (IEC) impedancja zespołu głośnikowego nie powinna przybierać wartości mniejszej niż 0,8 wartości znamionowej. Warunek będzie spełniony, gdy głośnikowy zespół o impedancji 8 Ω nie będzie wykazywał impedancji (moduł) mniejszej niż 6,4 Ω. W praktyce, badając różne zespoły głośnikowe, stwierdzono, że wartość ta maleje do około 5 Ω, a w rzadkich przypadkach nawet do ok. 3 Ω. Normy zakładają, że kąt fazowy impedancji, czyli charakter indukcyjny bądź pojemnościowy obciążenia, nie powinien przybierać wartości przekraczających $\pm50^\circ$. W praktyce znaczna część zespołów głośnikowych wykazuje zmiany kąta fazowego w zakresie $\pm60^\circ$, a niewielki procent badanych zespołów – jeszcze większym.

Jak powinien zachowywać się w tych warunkach wzmacniacz m.cz.? Wzmacniacz "powinien robić swoje", to jest

Rys. 1. Charakterystyki wyjściowe wzmacniaczy mocy w funkcji obciążenia:
a – wzmacniacz idealny, b – znakomity wzmacniacz realny, c – przeciętny wzmacniacz realny







3

wzmacniać liniowo sygnały doprowadzane do jego wejścia, wytwarzające na wyjściu odpowiednie napięcie i dostarczając prądu o takim natężeniu, jakie wynika z właściwości obciążenia, czyli wejścia zespołu głośnikowego.

Przedstawione wymagania spełnia wzmacniacz idealny, którego charakterystykę przedstawiono na rys. 1a. Wynika z niej, że w zakresie zmian impedancji obciążenia (moduł) od wartości znamionowej (8 Ω) do bardzo małej wartości (2Ω), przy równoczesnych dużych zmianach charakteru obciążenia (zmiana kąta fazowego w przedziale $\pm 60^{\circ}$), wzmacniacz jest zdolny utrzymać odpowiednie wartości napięcia wyjściowego, do wartości znamionowej włącznie (w danym przypadku 40 V).

Znakomity wzmacniacz realny zachowuje się tak, jak to przedstawiono na charakterystyce rys. 1b. Natomiast przeciętny wzmacniacz realny ma właściwości określone charakterystyką przedstawioną na rys. 1c. Z tej ostatniej charakterystyki wynika, że zmiana parametrów obciążenia wpływa bardzo znacznie na napięcie wyjściowe wzmacniacza, a więc i powoduje zniekształcenia.

Wzmacniacz jest najbardziej uczulony na "kaprysy" i zmiany obciążenia wówczas, gdy pracuje w warunkach granicznych. Wówczas, gdy wzmacniacz nie jest sterowany do maksimum swoich możliwości, znosi on lepiej wspomniane "kaprysy" obciążenia. Tak więc zastosowanie wzmacniacza o większej niż minimalnie potrzebna mocy, zapewnia lepsze pokonywanie trudności związanych z właściwościami obciążenia.

Rozważmy jeszcze następujący przypadek. Dysponujemy wzmacniaczem własnej konstrukcji o dużej mocy, ale wielce umiarkowanych parametrach. Dobrym rozwiązaniem będzie przyłączenie zespołu głośnikowego o impedancji znamionowej 8 Ω do wyjścia wzmacniacza mocy o znamionowej impedancji wyjściowej 4 Ω. Wówczas wzmacniacz jest "niedociążony" i znacznie lepiej znosi trudności wywołane zmianami parametrów obciążenia. Szczególnie istotne jest to, że przy takim połączeniu wzmacniacz dysponuje "rezerwą prądową" tj. może oddawać do obciążenia prąd o dużym chwilowym natężeniu. W tym rozwiązaniu, taką samą wartość maksymalną napięcia na zaciskach zespołu głośnikowego uzyska się przy zastosowaniu wzmacniacza o mocy 4-krotnie większej niż moc wzmacniacza o wyjściu przystosowanym do obciążenia impedancją 8 Ω . W praktyce wystarczy przeważnie wzmacniacz o mocy 2-3 razy większej.

Całość wyżej przytoczonych rozważań dotyczy oczywiście zarówno wzmacniaczy monofonicznych jak i stereofonicznych.

Przesłanki wyboru wzmacniacza

Rozważania nasze dotyczą głównie wzmacniacza przeznaczonego do zestawu hi-fi umieszczanego w największym pokoju mieszkania i przeznaczonego do jak najlepszego w danych warunkach odsłuchu. Zalecić można nabywanie wzmacniacza do już zakupionych zespołów głośnikowych, z którymi wzmacniacz ma współpracować. Znane są bowiem wówczas parametry zespołów głośnikowych, a często ma się już pewne doświadczenie z ich użytkowania przy użyciu innego sprzętu.

Bardzo istotnym parametrem zespołów głośnikowych jest ich efektywność. Większość zespołów głośnikowych ma efektywność 86-92 dB/W/m. Zaliczamy je do zespołów głośnikowych o średniej efektywności. Do zasilania takich zespołów w pokoju o powierzchni 18-25 m^2 wystarczy wzmacniacz o mocy 2 x 50 W do 2 x 80 W. Jeżeli dysponujemy zespołami głośnikowymi o małej efektywności (np. 80 dB/W/m), to pożądane jest zastosowanie wzmacniaczy większej mocy. Inaczej, gdy mamy zespoły głośnikowe o zdecydowanie dużej efektywności (np. 100 dB/W/m), wówczas moc wzmacniaczy może być znacznie zmniejszona, do 2 x 20 W. Różnica efektywności wynosząca 3 dB odpowiada dwukrotnemu zwiększeniu lub zmniejszeniu natężenia dźwięku na osi promieniowania zespołu. Zespół głośnikowy o efektywności 100 dB/W/m wytwarza dźwięk o natężeniu 10-krotnie większym od zespołu o efektywności 90 dB/W/m i 100-krotnie większym – od zespołu o efektywności 80 dB/W/m.

Na rynku do dyspozycji nabywców oferowane są następujące wzmacniacze m.cz.:
– końcowe wzmacniacze mocy (power amplifier),
– wzmacniacze kompletne (zintegrowane) zawierające również przedwzmacniacz (integrated amplifier),
– wzmacniacze kompletne z odbiornikiem i tunerem (receiver).

Wybór takiego lub innego rozwiązania zależy od koncepcji całego zestawu elektroakustycznego hi-fi.

Parametry wzmacniaczy

Współczesny sprzęt elektroakustyczny oferowany na rynku jest na ogół dobrej jakości. Dokładne studiowanie katalogów i porównywanie drobnych różnic w danych technicznych nie prowadzi do celu, jakim jest nabycie dobrego urządzenia za umiarkowaną cenę. Polecić można raczej oparcie się na zaufaniu, którym się cieszą znane firmy produkujące sprzęt. Wśród producentów wzmacniaczy ogólnym uznaniem cieszą się następujące firmy: Accuphase, Denon, Dual, Grundig, Harman Kardon, Maranz, NAD, Revox, Sony, Yamaha. Należy unikać kupowania wzmacniaczy mało znanych producentów, reklamujących się jako "produkcja ręczna", "specjalna produkcja małoseryjna" itd.

Do najważniejszych parametrów, na które warto zwrócić uwagę należą:
– odstęp szumów i przydźwięku do poziomu użytecznego sygnału przy znamionowej mocy – powinien on wynosić 100 dB i więcej dla wejść o małej czułości (wejścia: Aux., CD, Tape);
– małe zniekształcenia intermodulacyjne (TIM), mniejsze od 0,01%;
– mały współczynnik zawartości harmonicznych, w całym pasmie przenoszenia – mniejszy niż 0,1% we wszystkich warunkach pracy;
– wysoka stabilność pracy wzmacniacza w warunkach od biegu luzem do warunków przeciążenia i przy zmianie charakteru obciążenia (indukcyjne, pojemnościowe) w szerokim zakresie; niestety dane na ten temat nie są podawane w katalogach, a sprawdzenie praktyczne jest możliwe tylko przy posiadaniu odpowiedniego wyposażenia pomiarowego.

Próby odsłuchowe

Eksperci o wyczulonym słuchu rozróżniają różnice w brzmieniu wzmacniaczy podobnej klasy, ale pochodzących od różnych producentów. Jest to możliwe tylko w odpowiednich warunkach, gdy następuje przełączenie wzmacniaczy porównywanych przy zachowaniu tego samego źródła sygnału i tych samych zespołów głośnikowych oraz nie zmienia się poziomu głośności odtwarzanej muzyki. Z tych względów porównanie wzmacniaczy podczas zwyczajnego zakupu wzmacniacza w sklepie ze sprzętem elektroakustycznym nie daje rezultatów, poza sprawdzeniem ogólnej sprawności sprzętu.

Istotne dla nabywcy są: cechy funkcjonalne, wygląd, wpisywanie się nabywanego wzmacniacza do już posiadanego sprzętu oraz podstawowe parametry zapewniające dobrą współpracę ze źródłami sygnału i zespołami głośnikowymi.

Przegląd wzmacniaczy znajdujących się na naszym rynku ukaże się w oddzielnym artykule. □

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w telewizji

Przy opracowywaniu standardów telewizyjnych NTSC, PAL i SECAM podstawowym założeniem było zachowanie możliwości odbioru sygnałów kolorowych za pomocą milionów istniejących odbiorników monochromatycznych. Należało zatem zachować istniejące kanały i szerokości pasma, czyli 4,5 MHz w standardzie NTSC i 5,5 MHz w standardach PAL i SECAM. Ze względu na konieczność spełnienia wielu dodatkowych wymagań, takich jak np. ograniczenie zakłóceń wizyjnych pochodzących od sygnału chrominancji, opracowane standardy okazały się bardzo skomplikowane (zwłaszcza SECAM) i wprowadzały ograniczenia jakości przekazywania sygnałów wizyjnych.

W pierwszych sieciach telewizji kolorowej ten sam standard obowiązywał we wszystkich elementach systemu, od kamery w studio aż po odbiornik domowy. Zasada ta była także stosowana we wszystkich krajach stosujących system SECAM. Dość szybko jednak okazało się, że sygnał SECAM jest wyjątkowo uciążliwy w eksploatacji i bardzo trudny do miksowania. Niemożliwe jest bowiem miksowanie sygnałów z modulacją częstotliwości (FM). Sygnały R-Y i B-Y są przekazywane w tym standardzie drogą modulacji częstotliwości dwóch fal podnośnych. Miksowanie polegało na zdemodulowaniu sygnałów chrominancji, zmiksowaniu a następnie powtórnej modulacji FM. Taka operacja powodowała zauważalne pogorszenie jakości obrazu przy każdym przejściu przez mikser. Bardzo często ostateczne pasmo przenoszenia sygnałów chrominancji osiągało zaledwie 3 MHz. Lepsze wyniki osiągano w systemach NTSC i PAL. Jednakże, niezależnie od systemu, jakość obrazu pozostawała ograniczona. Wynikało to z samej zasady działania systemów kodowania kolorów obrazu.

Składowe analogowe sygnału wizyjnego

W roku 1981 został wprowadzony zapis magnetyczny sygnałów telewizyjnych formatu BETACAM umożliwiający uzyskanie znacznie większej szerokości pasma sygnałów R-Y i B-Y niż w standardach uznanych za klasyczne (szerokość pasma – 4 MHz, a pasm sygnałów koloru – 1,5 MHz), gwarantujący lepszą jakość przekazywanego obrazu. Format ten został przyjęty w całej Europie, stał się standardem stosowanym w produkcji reportaży. Jego zastosowania studyjne ujawniły jednak pewne wady. Było to związane z faktem, iż wszystkie składowe analogowe sygnału kolorowego musiały być przetwarzane oddzielnie, co wymagało stosowania znacznej liczby kabli (po 3 na jeden sygnał) i utrudniało w istotny sposób przesyłanie sygnałów. Do tego doszły wady samej istoty zapisu analogowego polegające na pogarszaniu jakości sygnałów w miarę kolejnych zapisów i przejść przez miksery. Z tych względów opracowano nowy standard, operujący sygnałami w postaci cyfrowej, znany jako standard 4:2:2.

Składowe cyfrowe sygnału wizyjnego

Podstawowe parametry składowych cyfrowych sygnału wizyjnego zostały ujęte w międzynarodowej normie opracowanej w roku 1981. Nowy standard, zgodny



Rys.1 Droga do wielkiej rozdzielczości

1967 r. — Telewizor kolorowy PAL (ekran 4:3, 625 linii), dźwięk mono;
1991 r. — D2-MAC (ekran 16:9, 625 linii) dźwięk cyfrowy (stereo), wielojęzyczna, bardzo duży ekran;
1994 r. — HD MAC (ekran 16:9, 1250 linii) dźwięk CD (stereo, wielojęzyczna, bardzo duży ekran.

ze standardami 625 linii/50 Hz i 525 linii/60 Hz, zakładał szerokość pasma przenoszenia luminancji 5,75 MHz a pasmo sygnałów koloru – 2,75 MHz. Takie pasma przenoszenia umożliwiają uzyskanie obrazu o rozdzielczości 720 punktów w linii dla luminancji i 360 punktów w linii dla koloru. Zastosowano przetwarzanie analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe 8-bitowe o częstotliwości próbkowania ponad dwukrotnie większej od największych częstotliwości odpowiednich sygnałów, czyli:

– częstotliwość próbkowania luminancji 13,5 MHz,
– częstotliwość próbkowania chrominancji 6,75 MHz.

Sygnały cyfrowe luminancji oraz oba sygnały chrominancji,przekazywane kolejno (multipleksowane), tworzą sygnał cyfrowy o częstotliwości będącej sumą częstotliwości poszczególnych sygnałów, czyli 27 MHz. Przesyłanie takiego sygnału przez łącze równoległe wymaga 8 par przewodów, nadających się do pracy przy częstotliwości 27 MHz, i dodatkowej pary do przesyłania sygnału taktującego (zegarowego). Jest ono, ze względu na duże koszty przekazywania i znaczny stopień skomplikowania instalacji, ograniczone do przekazywania sygnałów na niewielkie odległości.

Przekazywanie telewizyjnych sygnałów cyfrowych pojedynczym kablem koncentrycznym umożliwiło łącze szeregowe. Sygnały odpowiadające poszczególnym bitom są przekazywane kolejno, częstotliwość pracy łącza wynosi tutaj 27 MHz x8 bitów czyli 216 milionów bitów na sekundę.

W praktyce okazało się, że format 8-bitowy jest często nie wystarczający gdyż daje tylko maksymalnie 256 (2^8) poziomów luminancji. Opracowano więc format 10-bitowy, który znalazł już zastosowanie w wielu instalacjach. Łącze szeregowe 10-bitowe wymaga stosowania pojedynczego kabla współosiowego o rezystancji charakterystycznej 75 Ω. Sygnały są przekazywane z szybkością 270 milionów bitów na sekundę. Takie łącze może być stosowane także do sygnałów 8-, 9- lub 10-bitowych. Transmisja szeregowa może być stosowana przy odległościach rzędu kilkuset metrów. Jest to zupełnie wystarczające w przypadku przekazywania sygnałów w obrębie studiów telewizyjnych.

Zastosowanie techniki cyfrowej znakomicie uprościło okablowanie studia telewizyjnego. Układy przełączające są równie proste jak w systemach analogowych monochromatycznych, zawierają 3 razy mniej kabli niż w systemach analogowych kolorowych. Ponadto w znacznym stopniu wyeliminowano możliwość przenikania sygnałów pomiędzy kanałami transmisyjnymi.

Telewizja o wielkiej rozdzielczości

W wyniku prac prowadzonych w Programie EUREKA 95 ustalono 3 europejskie standardy telewizji:

– 625 liniowy z wybieraniem kolejnoliniowym (EDTV),
– 1250 liniowy z wybieraniem międzyliniowym (HDTV),
– 1250 liniowy z wybieraniem kolejnoliniowym (na potrzeby kinematografii).

Format obrazu (proporcja) wynosi we wszystkich standardach 16:9. Wymienione standardy są zgodne ze standardem cyfrowym 625/50 w systemie 4:2:2. Rozdzielczość obrazu wynosi odpowiednio 960 punktów w linii (EDTV) i 1920 punktów w linii (HDTV).

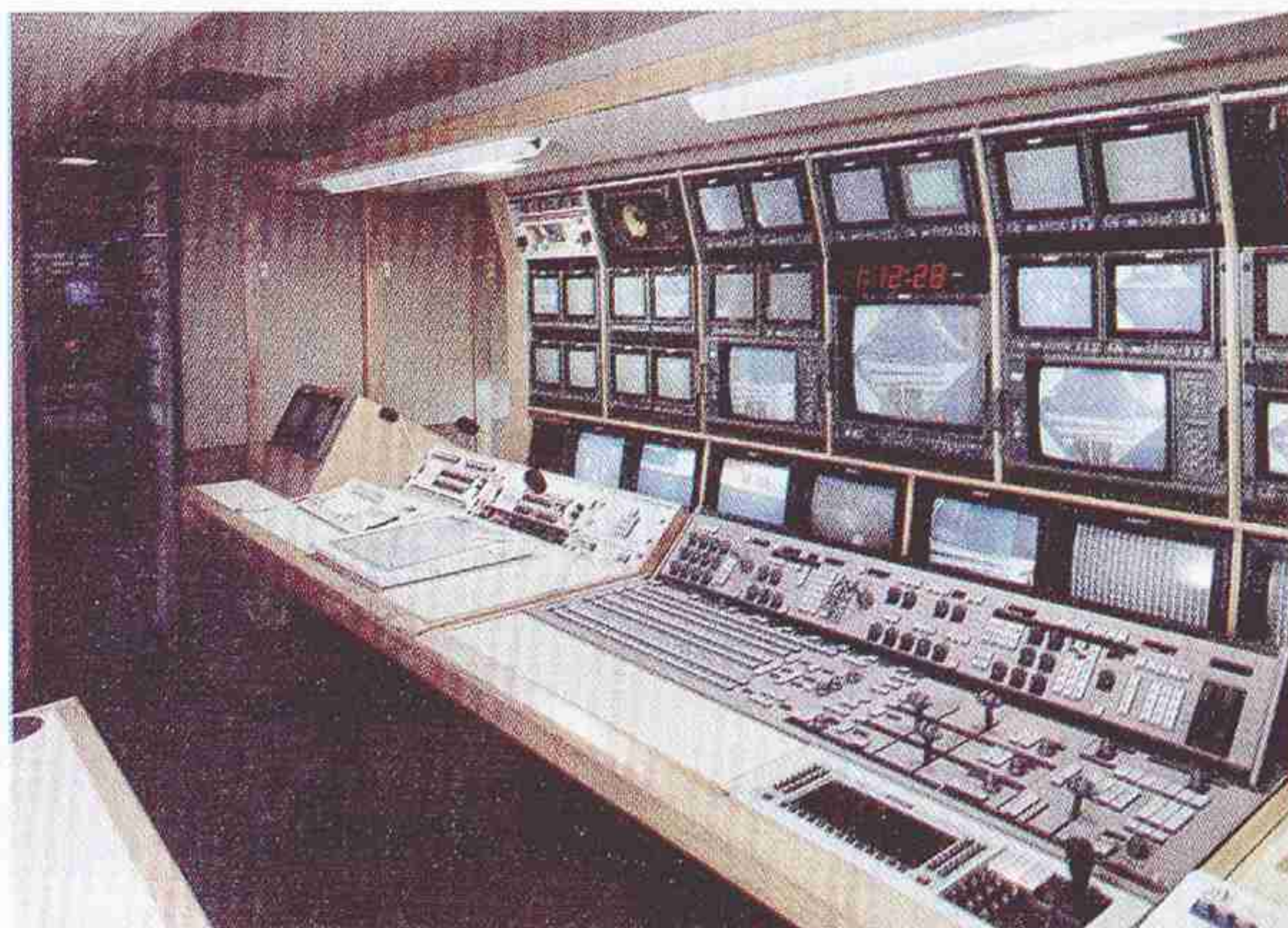
Wysiłki zmierzające do podwyższenia jakości sygnału wizyjnego uzyskiwanego ze studia nie miałyby większego sensu, gdyby transmisja sygnałów telewizyjnych odbywała się w dalszym ciągu w systemie SECAM lub PAL. Powstał nowy system transmisji sygnałów, standard MAC. Skrót ten (Multiplexed Analog Components) oznacza, że sygnały są przekazywane w postaci kolejno po sobie następujących (multipleksowanych) składowych analogowych. Początkowo istniało kilka odmian standardu MAC. Obecnie jest używany prawie wyłącznie standard D2-MAC. Został on przyjęty we Francji i RFN do transmisji satelitarnej przez satelity TDF1, TDF2 i TV-Sat2. W standardzie D2-MAC mogą być przesyłane obrazy w formatach 4:3 i 16:9. Już obecnie obraz nadawany w formacie 16:9 można odbierać na odbiorniku szerokoformatowym lub tylko środkową jego część w formacie 4:3.

Podstawowa zaleta standardu D2-MAC polega na jego zgodności ze standardem HD-MAC, który będzie stosowany w telewizji o wielkiej rozdzielczości. Standard D2-MAC ma również inne korzystne cechy takie jak, łatwość kodowanie sygnału wizyjnego i cyfrową fonię. Dzięki kodowaniu sygnał telewizyjny może docierać tylko do upoważnionych odbiorców, wyposażonych w specjalne dekodery. Kodowanie jest bardzo proste i nie powoduje utraty jakości obrazu. Jednym ze sposobów kodowania może być zmiana kolejności przekazywania kilku odcinków w liniach obrazu.

Cyfrowa fonia daje możliwość tworzenia kanałów językowych stosownie do potrzeb, np. w czasie transmisji eksperymentalnych z Igrzysk Olimpijskich w Albertville i Barcelonie stosowano 8 kanałów fonicznych (4 wersje językowe, stereo).

Opracowanie – (cr) na podstawie materiałów sympozjum "Telewizja Jutra" zorganizowanego przez ACTIM – Francuską Agencję ds. Współpracy Przemysłowej, Technicznej i Ekonomicznej przy współudziale naszej redakcji. □

Rys.2 Wnętrze wozu transmisyjnego firmy Thomson Broadcast. Na pierwszym planie widoczny jest mikser cyfrowy Synonim przekazujący i odbierający sygnały z szybkością 270 milionów bitów na sekundę.



Andrzej KISIEL

Zespoły głośnikowe JBL

Jeden z największych amerykańskich producentów głośników i zespołów głośnikowych – JBL, już od ponad roku ma swojego przedstawiciela w Polsce. Chociaż bieżąca oferta dystrybutora, ze względu na charakter naszego rynku, ogranicza się przede wszystkim do zespołów głośnikowych tańszych serii mamy nadzieję, że zainteresuje naszych Czytelników przedstawienie szerszego niż na naszym rynku asortymentu produktów JBL.

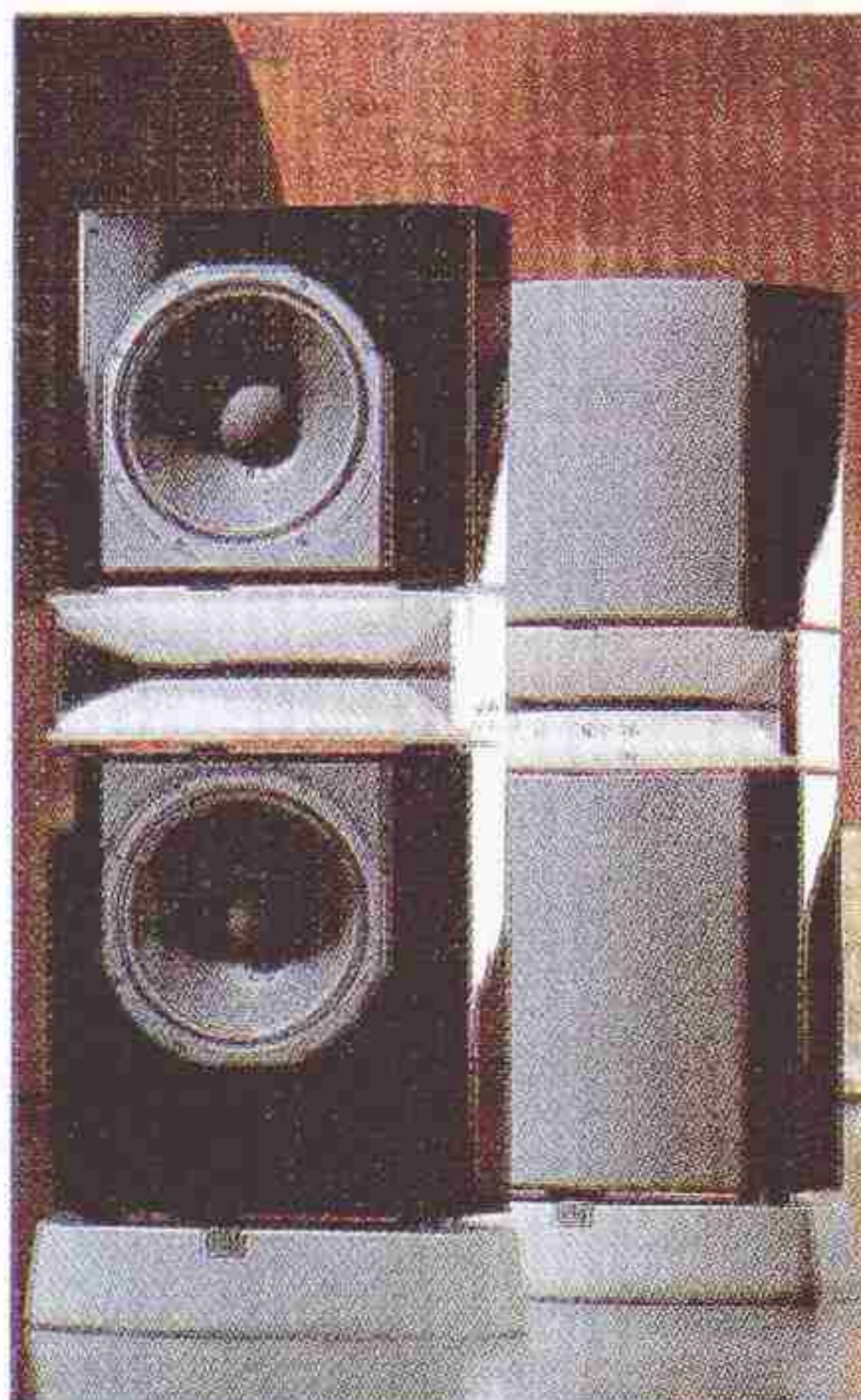
"Flagowym" zespołem głośnikowym jest PROJECT K 2 (rys. 1). Są to dwa niskotonowe głośniki o średnicach 36 mm i tubowy głośnik średnio-wysokotonowy, mogące przyjąć maksymalną moc 1000 W. Przy efektywności 98 dB umożliwiają one wytworzenie natężenia dźwięku profesjonalnych instalacji nagłaśniających. Swoją masę 199 kg w dużym stopniu zawdzięczają dużej, betonowej podstawie.

Od połowy lat osiemdziesiątych jednym z najlepiej znanych zespołów głośnikowych w swojej klasie był Ti 250; w minionym roku zaprzestano jego produkcji, wprowadzając nieco prostszy i tańszy Ti 5000 (rys. 2), a także mniejsze: Ti 2000 i Ti 1000. Zespoły głośnikowe serii Ti mają pochyloną ścianę boczną, dzięki czemu osłabione zostaje szkodliwe zjawisko powstawania fal stojących w obudowie. Są to konstrukcje dopracowane w każdym szczególe – od stosowania polipropylenowych kondensatorów w zwrotnicy do eleganckiego wykończenia powierzchni zewnętrznych naturalną okleiną. Jak to często bywa, jakość znajduje odzwierciedlenie także w cenie.

Nietypową konstrukcję mają zestawy głośnikowe serii HP (rys. 3 i rys. 4). Dwa głośniki niskotonowe w układzie compound umieszczone są w górnej części obudowy. Energia z głośników niskotonowych wypromieniowuje we wszystkich kierunkach górną częścią obudowy poprzez charakterystyczny "wentylator" i także przez kanał bass-reflex. Głośniki średniotonowe i wysokotonowe umieszczone są w oddzielnej komorze. W tej serii dostępne są obecnie modele HP 590 – zespół czterodrożny, HP 530 – również czterodrożny i HP 430 – trójdrożny.

Obecnie na naszym rynku dostępne są modele z serii LX. Jest ich siedem. Wszystkie opracowane zostały według klasycznych wzorów – układy dwu- i trójdrożne, pracujące w obudowach z otworem. W całej serii zastosowano ten sam typ głośnika wysokotonowego (tytanowa kopułka o średnicy 25 mm), w zespołach trójdrożnych głośnik średniotonowy o średnicy 130 mm z membraną będącą kompozycją celulozy i tworzywa sztucznego; podobną strukturę mają membrany głośników niskotonowych. Na wysokości głośników średnio- i wysokotonowych przednia ścianka została od zewnątrz wytłumiona cienką warstwą neoprenu, co służy eliminacji fal odbitych, pogarszających lokalizację pozornych źródeł dźwięku w odtwarzanej panoramie stereofonicznej. Wszystkie zespoły wyposażone są w zakręcane gniazda.

LX 1000, to największy model, wydaje się, że obudowa, zachowując swoją objętość, mogłaby być nieco wyższa, a dzięki temu węższa. Między dwoma głośnikami niskotonowymi (21 cm) można było umieścić głośniki średnio- i wysokotonowe. Jednak głośniki niskotonowe umieszczone są obok siebie; dało to wyraźne uprzywilejowanie "średniego" basu – brzmienie

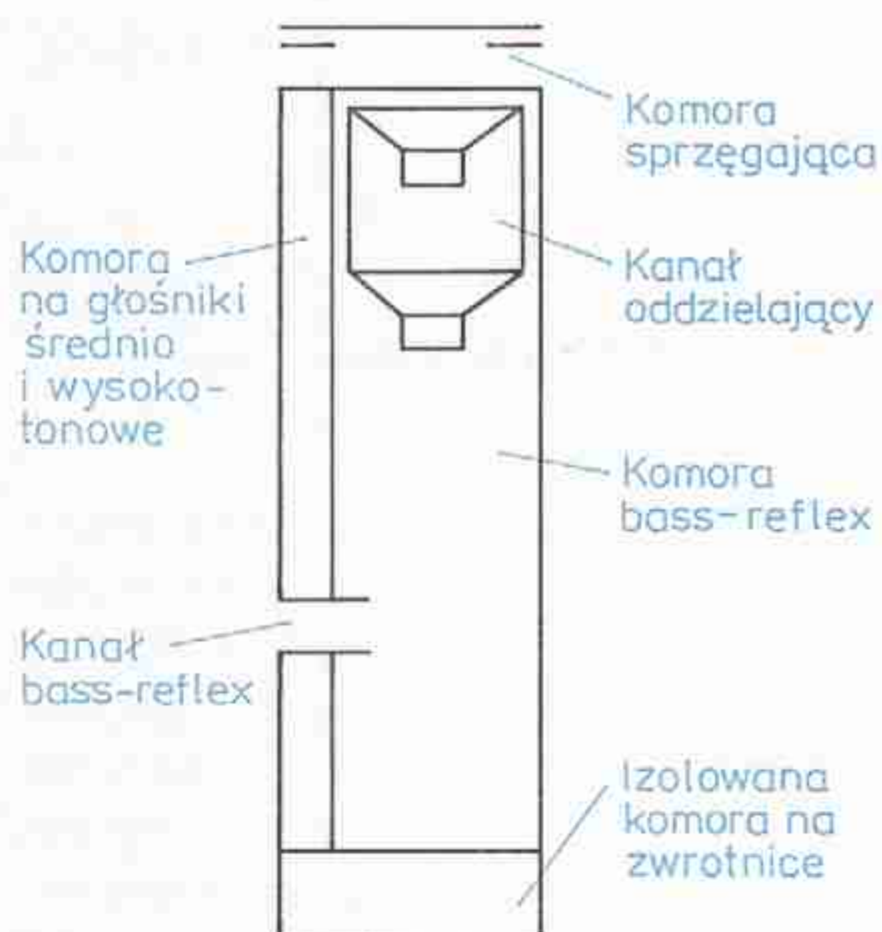


Rys. 1. Zespół głośnikowy "Project K2" o mocy 1000 W! i masie 199 kg

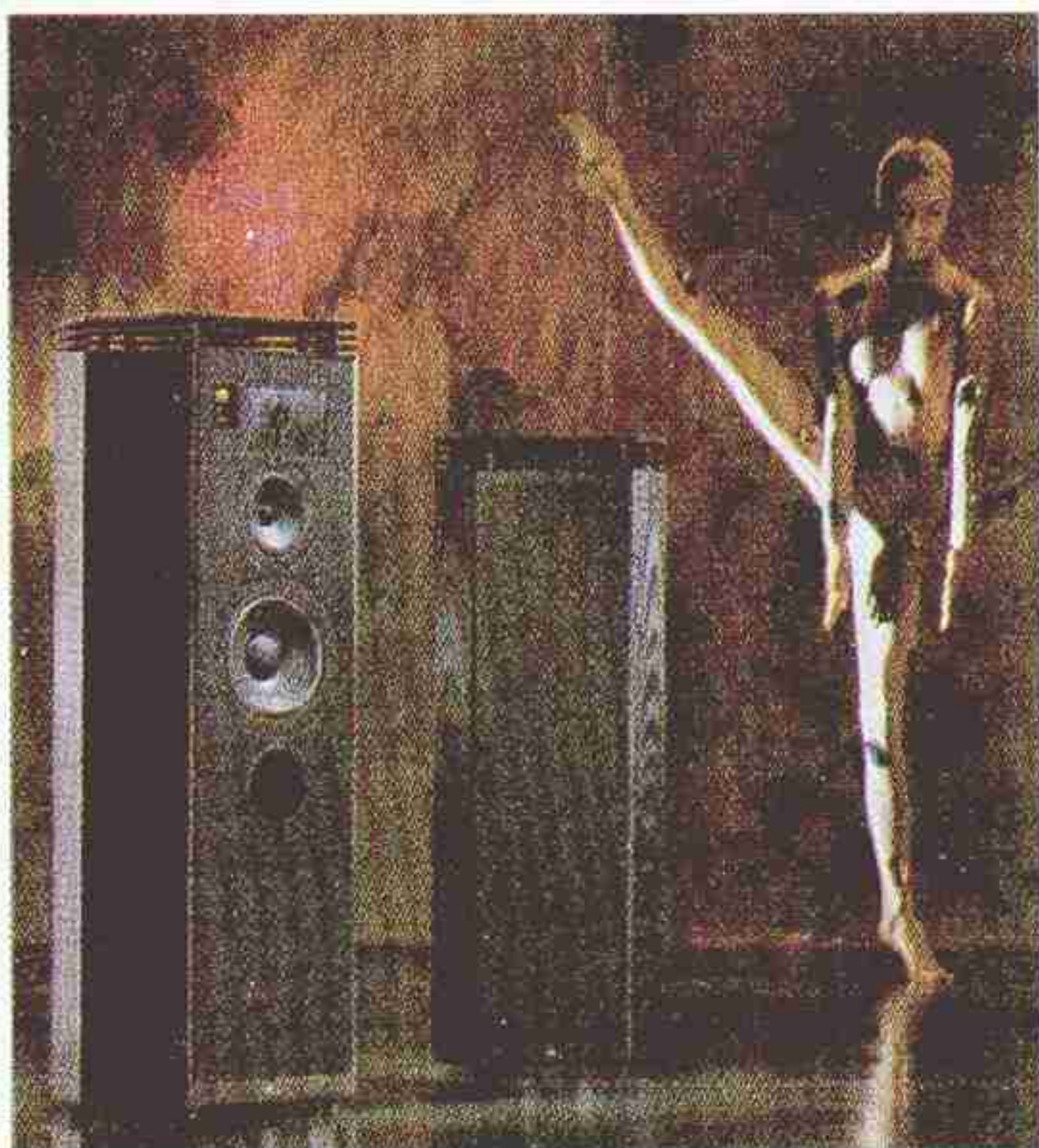
Rys. 2. Zespoły głośnikowe Ti z jedną pochyloną ścianą



7



Rys. 3. Schemat konstrukcji kolumny serii HP



Rys. 4. Zespoły głośnikowe HP z charakterystycznymi "wentylatorami"

Rys. 5. Zespoły głośnikowe LX najbardziej popularne w kraju



tego zespołu jest dość efektowne, choć słabo kontrolowane, również wyraźnie podkreślone są wysokie częstotliwości. Efektywność zespołu wynosi 93 dB.

Konstrukcją bardzo podobną jest LX 800. Jest pozbawiony drugiego głośnika niskotonowego i mieści się w mniejszej obudowie. Prowadzi to do pewnego ograniczenia zdolności "natężeniowo-mocowych", jednak z wyraźną korzyścią dla uspokojenia basu. Te zespoły są lepiej zróżnicowane i subtelniejsze w brzmieniu.

Jednym z najprostszych, lecz najciekawszych rozwiązań w rodzinie LX jest model 700 – dwudrożny, z głośnikiem niskotonowym o średnicy tylko 165 mm. Może on służyć jako przykład możliwości dobrze zrealizowanych, podobnych konstrukcji. Niewielki głośnik niskotonowy w relatywnie dużej obudowie bass-reflex ma swoje ograniczenia (moc), jednak w zamian za brak potęgi uderzenia pojawia się czytelne, miękkie ale precyzyjne przetwarzanie najniższych częstotliwości. Słuchając tego zespołu można również nabrać przekonania do układów dwudrożnych. Zrównoważenie i poprawność brzmienia środka pasma również należy do mocnych stron "700".

LX 600, to krok w zupełnie innym kierunku – jedyny zespół wyposażony w głośnik niskotonowy o średnicy 25 cm, pracujący jednak w zbyt małej obudowie, aby zapewnić bas szybki i bez podbarwień. Adresowany jest znów do tych, którzy liczą się z forsowaniem głośników dużą mocą.

Zespół LX 500, to zespół LX 800 w obudowie o ok. 1/3 niższej. Charakter brzmienia pozostaje podobny, ale bas jest już jakościowo słabszy.

Pewną konstrukcyjną zagadką jest LX 400. Dlaczego – po tak udanym doświadczeniu użycia głośnika 170 mm w roli nisko- średniotonowego (LX 700), w obudowie znacznie mniejszej, gdzie każdy centymetr objętości jest ważny dla lepszego przetwarzania niskich częstotliwości – stosuje się dodatkowy głośnik średniotonowy, wymagający wyodrębnienia własnej objętości? Odsłuch LX 400 nie daje odpowiedzi na to pytanie.

Dopiero najmniejszy LX 300 jest powieleniem układu LX 700 w obudowie prawie dwa razy mniejszej.

Najtańszą propozycją firmy są zespoły głośnikowe serii XE. Największy model XE6 prezentuje się bardzo okazale – dwa 25 cm głośniki niskotonowe wiele obiecują zwolennikom silnych basów. Jednak przy rozmiarach tego zespołu, jego masa 20 kg budzi obawy, co do jakości obudowy i głośników niskotonowych. Membrana głośnika wysokotonowego o fakturze charakterystycznej dla głośników tekstylnych ma barwę srebrzystą. Producent opisuje konstrukcję jako membranę tekstylną wytłumioną tytanem (?)

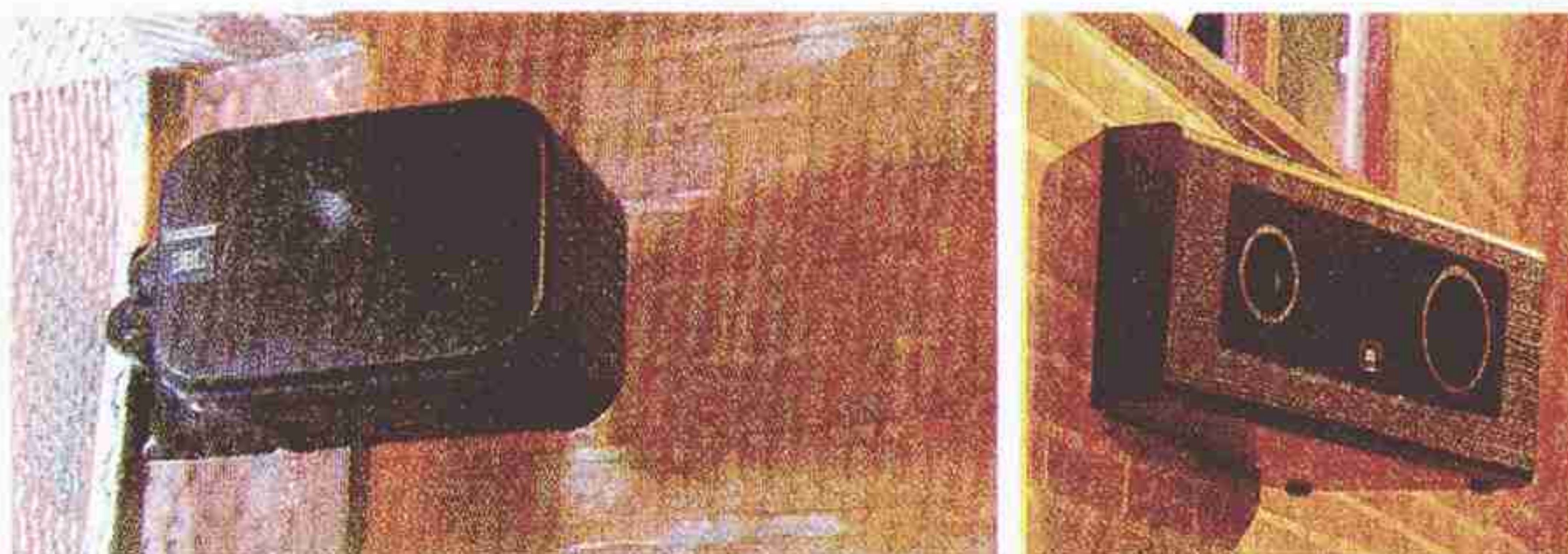
Ofertę firmy JBL zamykają miniaturowe zespoły CONTROL 1 i współpracujący z nimi subwoofer SUBCONTROL 1 (rys. 6). CONTROL 1, to typowy monitor(ek), służący m.in. do odsłuchu w studiach nagraniowych, wozach transmisyjnych, stacjach radiowych.

Zespoły te mogą dać satysfakcję przy odsłuchu z niewielkiej odległości. Są komunikatywne i dość analityczne, choć przy muzyce poważnej "gubią się". Wprawdzie nie mają potęgi brzmienia i głębokości basu, jednak można z dużą precyzją usłyszeć basistę. Uzupełnione subwooferem, CONTROL 1 nie będąc forsowane mocą najniższych częstotliwości (filtr znajduje się w obudowie SUBCONTROL 1), mają możliwości wytwarzania wyższych natężeń dźwięku.

Przegląd oferty JBL rozpoczęty został prezentacją "K2", zakończony CONTROL 1. Konstrukcje te, mimo że tak różne pod względem rozmiaru i możliwości, łączą ślady cech sprzętu profesjonalnego – nagłaśniającego i studyjnego, z którego produkcji firma jest najlepiej znana. JBL to także producent bardzo dużej gamy głośników samochodowych.

W tablicy przedstawiono charakterystyczne parametry zespołów głośnikowych JBL i ich ceny na naszym rynku. □

Rys. 6. Miniaturowe zespoły głośnikowe serii Control 1G i Subcontrol 1G



Zespoły głośnikowwe JBL

Typ cena za parę [mln zł]	Moc znamionowa [W]	Impedancja znamionowa [Ω]	Efektywność 1 m/1 W [dB]	Częstotliwości podziału zwrotnicy [Hz]	Głośnik niskotonowy Ø [mm]	Głośnik nisko-średniotonowy Ø [mm]	Głośnik średniotonowy Ø [mm]	Głośnik wysokotonowy (membrana) Ø [mm]	Rozmiary wysokość szerokość głębokość [mm]	Masa [kg]
Projekt K2	1000		98	650	2x360	–	Tubowy (membrana 100 mm)		1370 532 498	199
Ti 5000 110	400	6	90	300/3K	320	–	2x138	25	1155 550 360	55
Ti 3000 76	250	6	89	350/3K	260	–	138	25	1060 465 350	40
Ti 1000 46	150	4	88	2,5K	–	180	–	25	440 295 290	16
HP 590 40	250	4	91	150/450/4K	2x250	200	130	25	1100 424 375	30
HP 530 30	200	4	90	180/1K/4K	2x200	165	130	25	970 356 310	24
HP 430 20	150	4	89	160/4K	2x165	–	130	25	850 296 260	17
LX 1000 20	250	4	93	500/4K	2x210	–	130	25	1080 320 375	27
LX 800 14,5	175	4	91	300/3K	210	–	130	25	940 280 305	19
LX 700 9,5	125	6	90	2,5K	–	170	–	25	800 240 255	13
LX 600 13	200	4	92	350/3K	240	–	130	25	670 326 305	16
LX 500 11,5	175	4	91	300/3K	210	–	130	25	610 280 305	14
LX 400 10,5	150	4	90	300/3K	170	–	130	25	540 240 255	10
LX 300 7	125	6	90	2,5K	–	170	–	25	420 240 255	8
XE 6 16	150	8	92	600/3,5K	2x250	–	130	25	980 310 315	20
XE 5 13	120	8	91	600/3,5K	2x200	–	130	25	940 270 295	15
XE 4 10	120	8	92	600/3,5	250	–	130	25	600 310 315	12
XE 3 8	100	8	91	600/3,5	200	–	130	25	540 270 265	9
XE 2 5	80	4	90	3K		165		25	380 230 270	6
XE 1 4	60	4	90	3K	–	130	–	25	310 180 185	4
Control 1G 5	75	4	90	6K	–	135	–	19	230 155 140	2
Subcontrol 16 5	80	4	92	150	2x170	–	–	–	232 550 285	11

Bolesław URBAŃSKI

Magnetofon kasetowy DCC

Firma Philips, która zainicjowała w roku 1963 produkcję analogowego magnetofonu kasetowego systemu CC (compact cassete), rozpoczęła w 1992 roku produkcję cyfrowego magnetofonu kasetowego systemu DCC (digital compact cassete).

Magnetofon DCC zapewnia rejestrację sygnałów fonicznych na taśmie magnetycznej z jakością dźwięku podobną do jakości nagrań na płycie CD. Zachowano rozmiary magnetofonu i kasety oraz prędkość przesuwu taśmy (4,76 cm/s) magnetofonu CC. Zapis następuje w dwóch kierunkach (autoreverse) głowicami stałymi (nieruchomymi), cienkowarstwowymi na 9 ścieżkach na taśmie chromotlenkowej (CrO_2) o szerokości 3,78 mm. Czas rejestracji wynosi 22x45 minut.

Wielośladowa rejestracja sygnałów cyfrowych głowicami stałymi

W jednośladowej rejestracji do zapisania sygnału jednego kanału, przy kwantowaniu liniowym i szybkości bitowej C = 1Mbit/s, jest potrzebna jedna głowica stała, taśma o gęstości wzdłużnej zapisu 1300 bit/mm jest przesuwana z prędkością v_t = 1 Mbit/s : 1300 bit/mm = 762 mm/s (rys. 1). Ponieważ potrzebna szerokość ścieżki, przy zapisywaniu cyfrowego sygnału fonicznego, jest mniejsza od 0,15 mm, nie jest wykorzystana cała szerokość taśmy.

Zestaw głowic złożony z dwóch takich samych głowic umożliwia równoczesną rejestrację dwóch oddzielnych sygnałów fonicznych na dwóch ścieżkach. Wykorzystując całą szerokość taśmy można zrealizować zapisywanie wielokanałowe, wielościeżkowe (na taśmie o szerokości 6,3 mm zapis 8, 12 lub 24 kanałów na 8, 12 lub 24 ścieżkach, na taśmie o szerokości 12,7 mm – 24 lub 48 kanałów na 24 lub 48 ścieżkach).

Zapisywanie wielośladowe jednego kanału (jednego sygnału cyfrowego fonicznego), to znaczy równoczesne zapisywanie na n-ścieżkach, n-głowicami zasilanymi sygnałem tego samego kanału, umożliwia n-krotne zmniejszenie prędkości przesuwu taśmy potrzebnej przy jednośladowej rejestracji. Następuje to przez podzielenie całkowitego strumienia informacji C, który ma być zapisany, na n-strumieni składowych (ścieżkowych), z których każdy zawiera C:n bit/s lub C:16n słów na sekundę (przy słowie 16-bitowym). Te ciągi ścieżkowe słów zapisuje się równocześnie, każdy na osobnej ścieżce. I tak, gdy rejestracja jednego kanału o szybkości bitowej 1000 kbit/s (62 500 słów/s) na jednej ścieżce wymaga przesuwu taśmy z prędkością 76,2 cm/s, to ciąg ścieżkowy uzyskany z podziału słów całkowitego strumienia na dwa razy mniejszy (31 250 słów/s), wymaga dwa razy mniejszej prędkości zapisu, tj. 38,1 cm/s (rys. 2a).

Strumień informacji połówkowy zapisuje się na ścieżce A. Dla zapisania drugiej połowy strumienia informacji jest potrzebna druga ścieżka – ścieżka B. Cztery głowice i cztery ścieżki (A, B, C, D) umożliwią zapisanie tego sygnału przy prędkości przesuwu taśmy 19,05 cm/s (rys. 2b), a osiem ścieżek i osiem głowic zasilanych tym samym sygnałem rozłożonym na osiem ciągów słów umożliwi zapisanie przy prędkości 9,53 cm/s.

Składanie kolejnych słów zapisywanego sygnału cyfrowego w ciągi ścieżkowe następuje w matrycy, którą stanowią odpowiednie układy opóźniające i przełączające. W ciągach ścieżkowych kolejność słów (W_0, W_1, W_2...) może być taka jak pokazano na rys. 2. Stosuje się również przeplatanie słów według określonego klucza. Składowe ciągi ścieżkowe z wyjścia matrycy doprowadza się do koderów protekcyjnych i kanałowych, oddzielnych dla każdej ścieżki. Sygnały z wyjść dekoderów doprowadza się do głowic A, B,... zapisujących je na ścieżkach A, B, ...

W procesie podczytywania zapisów wielośladowych otrzymane z każdej głowicy odczytującej składowe ciągi ścieżkowe doprowadza się do dekoderów. Wyjściowe sygnały składowe z dekodera są składane z matrycy, we właściwej kolejności, w całkowity cyfrowy sygnał z oryginalną sekwencją słów. Sygnał ten doprowadzony do przetwornika cyfrowo-analogowego daje analogowy sygnał wyjściowy.

Wielośladowa rejestracja w magnetofonach DCC

Wielośladowa rejestracja, stosowana w magnetofonach DCC, polega na zapisywaniu stereofonicznego sygnału dwukanałowego na dziesięciu ścieżkach magnetycznych (rys. 3).

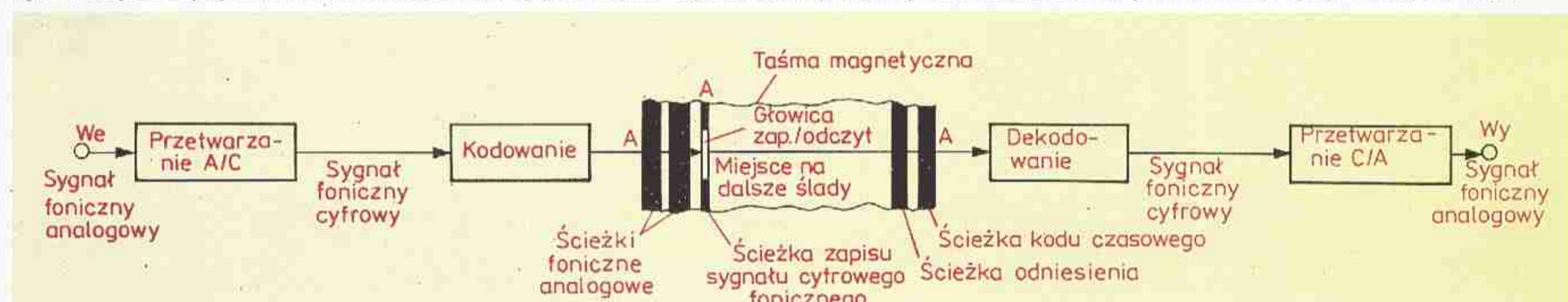
W jednośladowej rejestracji do zapisania jednego sygnału cyfrowego, jednego kanału fonicznego, o strumieniu informacji z szybkością bitową 1 Mbit/s na taśmie magnetycznej o średniej gęstości wzdłużnej g_w = 2000 bit/mm potrzebna jest prędkość przesuwu taśmy

$$v_t = \frac{1\ \text{Mbit/s}}{2000\ \text{bit/mm}} = 500\ \text{mm/s}.$$

Aby zapisać ten sam strumień na tej samej taśmie magnetycznej przy prędkości przesuwu taśmy 4,76 cm/s należałoby go podzielić w stosunku 50 cm/s : 4,76 cm/s, tj. na ok. 10 strumieni składowych, każdy o szybkości bitowej

$$\frac{1\ \text{Mbit/s}}{10\ \text{ścieżek}} = 0{,}1\ \text{Mbit/s na ścieżkę.}$$

Rys. 1. Rejestracja jednokanałowa fonicznego sygnału cyfrowego na jednej wąskiej ścieżce, na taśmie przesuwanej z prędkością 76,2 cm/s



a Matrycowanie
We Przetwornik A/C
Sygnał foniczny analogowy
Kolejność słów
Sygnał foniczny cyfrowy
Matryca dwuśladowa
Opóźnienie o 1 słowo
Składowe ciągi ścieżkowe
Kodery
Ścieżka A
Ścieżka B
b
Opóźnienie o 2 słowa
Opóźnienie o 3 słowa
Matryca czterośladowa
Ścieżka C
Ścieżka D
a Dematrycowanie:
Dekodery
Przetwornik C/A
Wy
Sygnał foniczny cyfrowy
Sygnał foniczny analogowy
b

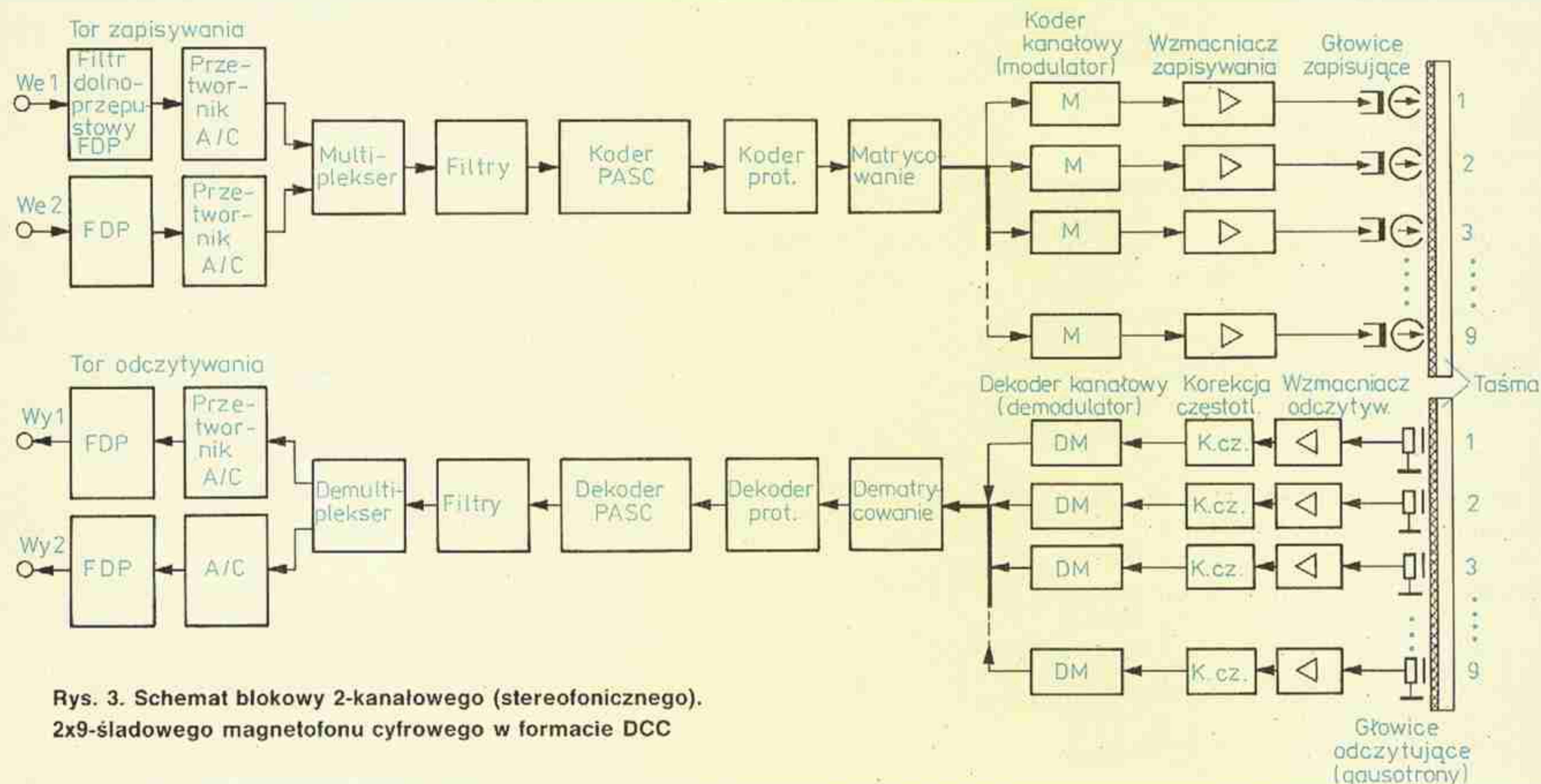
Rys. 2. Rejestracja jednokanałowa
a) na dwóch ścieżkach z prędkością przesuwu taśmy v_t = 38,1 cm/s; b) na czterech ścieżkach z v_t = 19,05 cm/s

W systemie DCC zastosowano kodowanie PASC (precision adaptive subband coding – kodowanie subpasmowe precyzyjnie przystosowalne) zapisywanego sygnału stereofonicznego dwukanałowego, dzięki czemu zmniejszono potrzebną szybkość strumienia informacji z 2x1 Mbit/s do 2x384 kbit/s = 768 kbit/s, co pozwoliło na zapisanie tego sygnału na ośmiu równoległych ścieżkach. Na każdej ścieżce zapisuje się strumień składowy o szybkości

$$\frac{768\ \text{kbit/s}}{8\ \text{ścieżek}} = 96\ \text{kbit/s},$$

na taśmie o szerokości 3,78 mm o wzdłużnej gęstości

$$g_w = \frac{96\ \text{kbit/s}}{47{,}6\ \text{mm/s}} = 2100\ \text{bit/mm}.$$



Rys. 3. Schemat blokowy 2-kanałowego (stereofonicznego). 2x9-śladowego magnetofonu cyfrowego w formacie DCC

Na dziewiątej ścieżce zapisuje się sygnały pomocnicze zawierające informacje kodowe, kontrolne i dodatkowe (numer katalogowy, datę nagrania, tytuł, tekst do utworu, nazwisko kompozytora, wykonawców itp.) z szybkością bitową 12 kbit/s.

Kodowanie PASC

Kodowanie subpasmowe precyzyjnie przystosowalne PASC wykorzystuje dwie właściwości słuchu ludzkiego:

1) słyszymy tylko dźwięki o natężeniu powyżej pewnego minimalnego poziomu – progu słyszenia, który zależy od częstotliwości dźwięków i jest różny dla różnych częstotliwości (rys. 4, krzywa A),

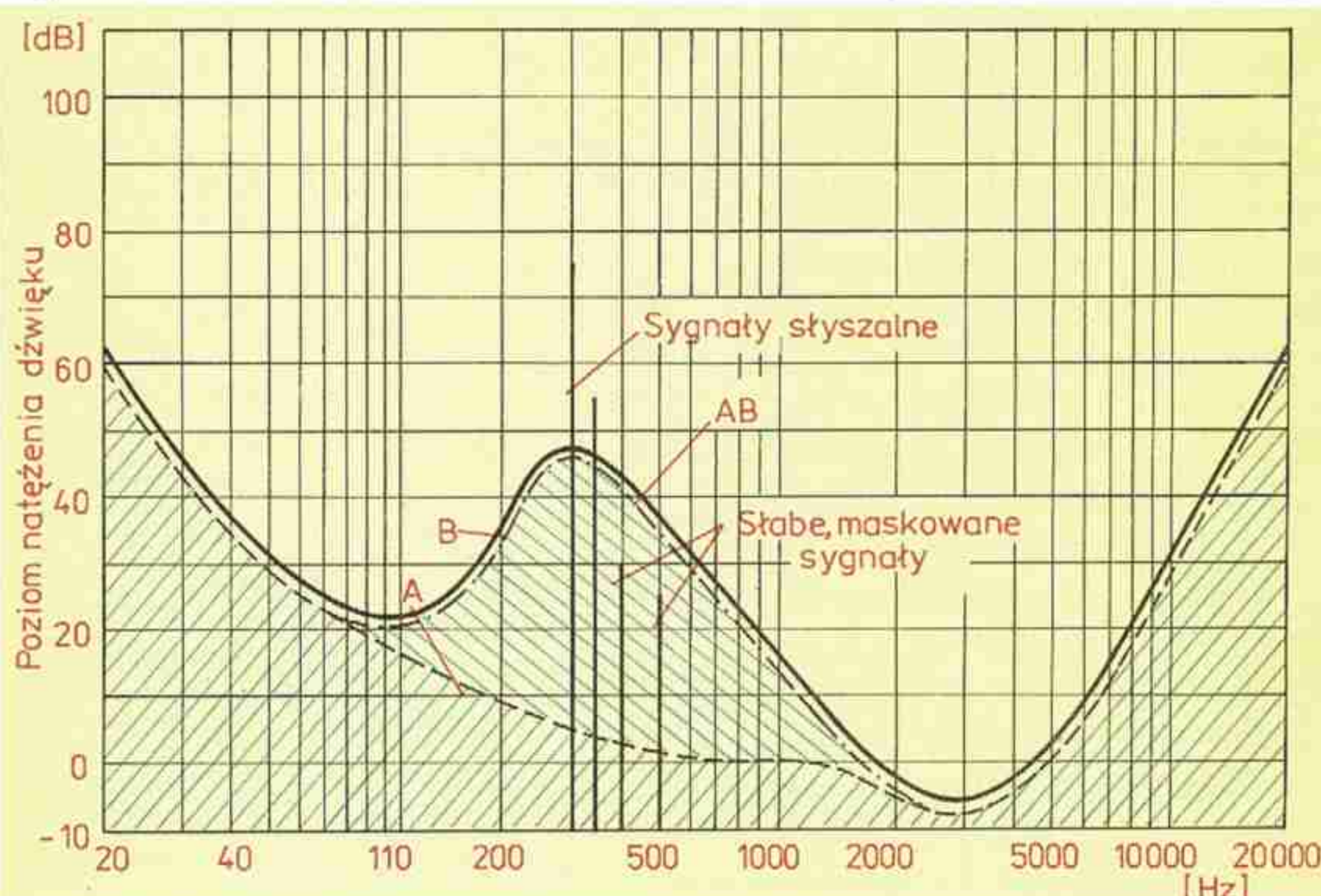
2) dźwięki głośne maskują (przesłaniają) dźwięki ciche występujące w ich sąsiedztwie (próg maskowania) przesuwając w górę próg słyszenia (rys. 4, krzywa B).

Te dwa zjawiska (krzywa AB – dynamiczny próg słyszenia) umożliwiają bardzo skuteczne dodatkowe kodowanie (kodowanie PASC) sygnału fonicznego, uwzględniające tylko te składowe sygnału, które mają wartości większe od dynamicznego progu słyszenia.

W kodowaniu liniowym wszystkim próbkom, niezależnie od ich wartości, są przypisane słowa o tej samej liczbie bitów, np. przy kwantowaniu 8-bitowym, niezależnie od wartości próbki, wszystkie słowa składają się z 8 bitów. Próbka zerowa jest reprezentowana przez 8 bitów 0000 0000 i próbka największa 1111 1111 też przez 8 bitów, tj. $2^8 = 256$ przedziałów kwantowania.

Dla zaoszczędzenia bitów, zmniejszenia strumienia informacji, stosuje się kwantowanie adaptacyjne, przystosowane do wartości próbek. W zależności od wartości próbek zmienia się długość słowa – liczba bitów na próbkę lub grupy próbek w granicach od 2 do 8 bitów. Adaptację osiąga się przez to, że każdej kwantowanej próbce, w zależności od jej mocy, się przyporządkowuje się słowo o innej długości.

Kodowanie PASC polega na podzieleniu widma częstotliwościowego spróbkowanego, szerokopasmowego sygnału fonicznego na 32 subpasma o jednakowej szerokości (750 Hz przy częstotliwości próbkowania 48 kHz i 500 Hz przy 32 kHz) z zastosowaniem filtracji cyfrowej. Każde subpasmo składa się z 32 próbek. Z dwunastu próbek każdego subpasma tworzy się ramkę. Następnie oblicza się moc próbek w ramce. Moc tę porównuje się z mocą próbek o wartości dynamicznego progu słyszenia w tym subpasmie. Próbki o mocy szczytowej poniżej progu słyszenia są pomijane przy kwantowaniu (nie są przenoszone dalej). Natomiast próbki o mocy powyżej dynamicznego progu słyszenia są przenoszone jako słowa, których długość 2 do 15 bitów jest proporcjonalna do odstępu między mocą szczytową próbki a dynamicznym progiem słyszenia. Ten proces powtarza się dla każdej ramki.



Rys. 4. Przebiegi progu słyszenia (krzywa A), progu maskowania (krzywa B) i progu słyszenia dynamicznego (krzywa AB)

Subpasma nie mają stałej liczby bitów, lecz liczbę wynikającą z różnicy między poziomem szczytowym natężenia dźwięku w pasmie, a poziomem dynamicznego progu słyszenia dla tego subpasma. Bity nie wykorzystane w określonych subpasmach przenosi się do innych subpasm, w których potrzebna jest większa dokładność kodowania. Informacja o dokonanych ustaleniach długości słów ma postać tablicy współczynników mnożenia dla każdego subpasma. Tę informację przesyła się lub zapisuje na 9 ścieżce.

W procesie odczytywania, próbki zakodowane w PASC zostają w dekoderze przetworzone z powrotem na próbki PCM subpasma przez przemnożenie ich przez współczynnik mnożenia pobrany z tablicy. Sygnały subpasma zostają zrekonstruowane i złożone razem ponownie w szerokopasmowy sygnał foniczny.

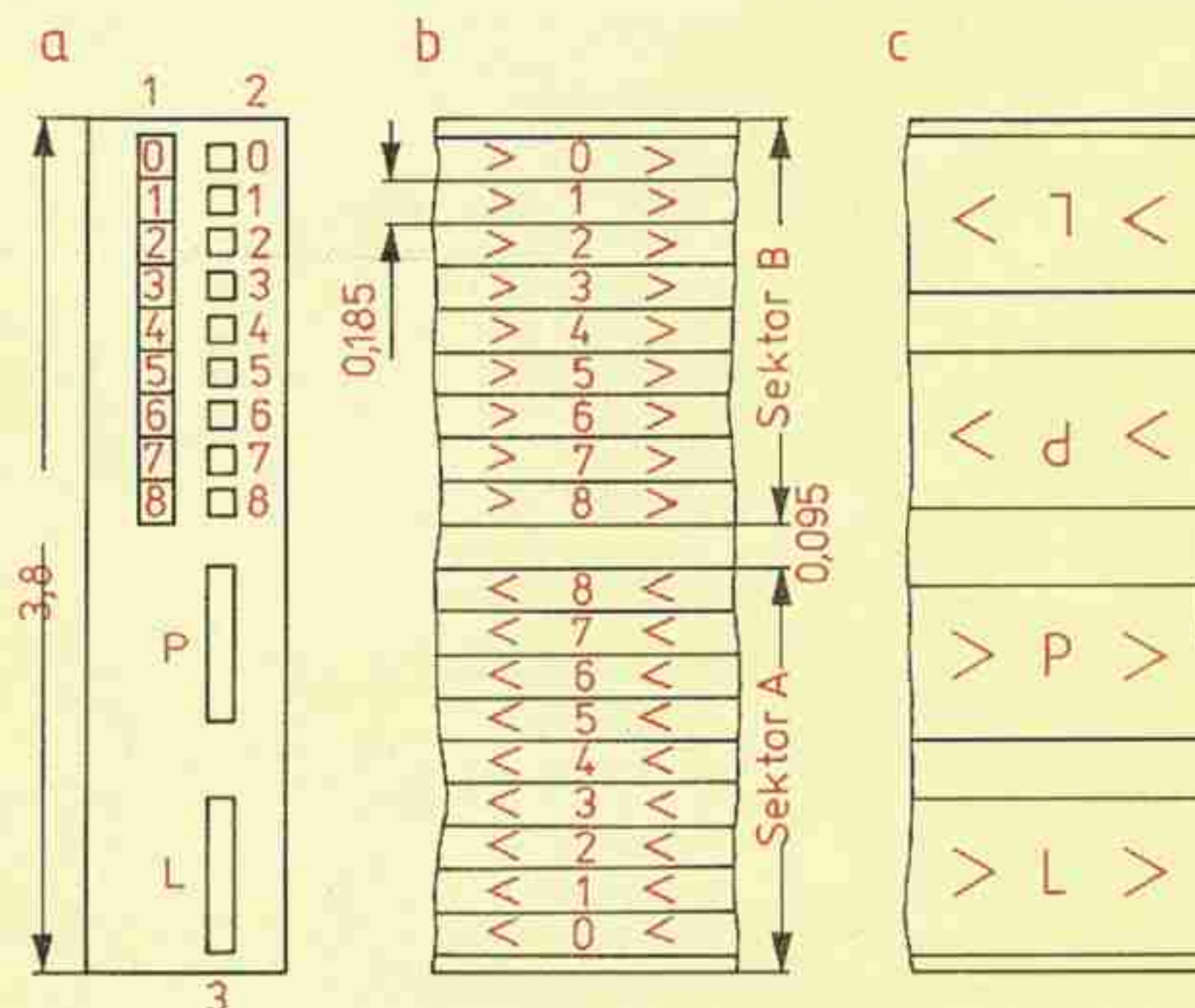
Kasety DCC

Kasety DCC są podobne do kaset CC. Nie różnią się rozmiarami: długością i szerokością, tylko ich przód jest zupełnie płaski. Nie ma zgrubienia. Kaseta DCC ma otwory na krążki tylko z jednej strony, od dołu. Jest wyposażona w metalową zasuwkę, która zakrywa wszystkie otwory kasety i blokuje krążki z taśmą, gdy kaseta jest wyjęta z magnetofonu. W kasecie znajduje się taśma magnetyczna CrO_2 lub FeCo o szerokości 3,78 mm, grubości 12 μm (grubość podłoża 10 μm i warstwy magnetycznej 2 μm), o rozdzielczości ok. 1 μm.

Rys. 5. Zestaw głowic i ślady zapisu na taśmie w formacie DCC

a) zestaw głowic; b) ślady zapisu cyfrowego; c) ślady zapisu analogowego dokonanego na magnetofonie CC

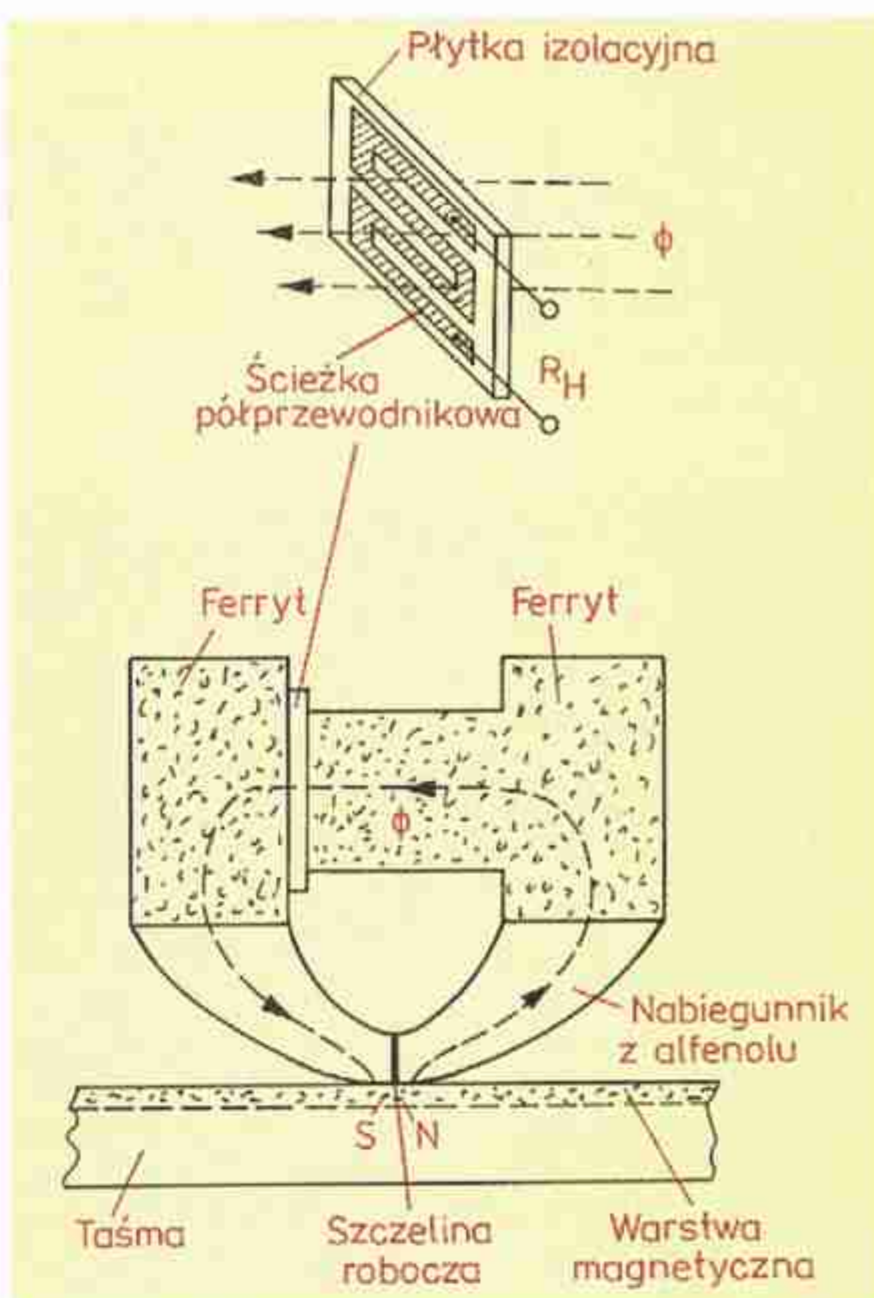
1 – głowice zapisu cyfrowego, 2 – głowice odczytu cyfrowego, 3 – głowice odczytu analogowego sygnału analogowego



AV HI-FI

Głowice

W magnetofonie DCC stosuje się zestaw głowic scalonych złożony z dziewięciu cyfrowych głowic zapisujących, dziewięciu głowic odczytujących zapisy cyfrowe i dwóch głowic odczytujących zapisy analogowe dokonane na magnetofonach CC. Głowice cyfrowe zapisujące o wysokości czoła 185 μm i głowice cyfrowe odczytujące o wysokości czoła 70 μm znajdują się na górnej połowie, a głowice analogowe o wysokości czoła 600 μm na dolnej połowie zestawu (rys. 5.). Głowice cyfrowe zapisujące są scalonymi głowicami indukcyjnymi (IRH – integrated recording heads) – głowice odczytujące są scalonymi głowicami magnetorezystywnymi (MRH – magneto resistive heads). Węższe czoło głowic umożliwia ich dokładne prowadzenie po środku zapisanych ścieżek, powoduje mniejszą wrażliwość głowic na skos szczeliny i przesłuch między kanałami. W głowicach tych wykorzystuje się zjawisko magnetorezystywne (zjawisko MR) do uzyskania dużych napięć odczytywanych z zapisu sygnałów cyfrowych. Zjawisko MR polega na zmianach rezystancji obwodu elektrycznego głowicy odpowiednio do zmian strumienia magnetycznego zapisu na taśmie, wnikającego w rdzeń głowicy (rys. 6). Zmiany rezystancji powodują zmiany prądu stałego płynącego przez element rezystancyjny głowicy i zmienny spadek napięcia, który stanowi odczytywany sygnał.
Zestaw nie zawiera głowic kasujących, gdyż nie są one potrzebne. Nowy zapis



Rys. 6. Pojedyncza magnetorezystywna głowica odczytująca

cyfrowy następuje bezpośrednio na poprzednim zapisie cyfrowym.
Głowice analogowe służą wyłącznie do odczytywania zapisów dokonanych uprzednio na magnetofonie CC. Dzięki temu magnetofony DCC mogą służyć nie tylko do zapisywania i odczytywania sygnałów cyfrowych, ale również do odczytywania kaset CC.
Rozkład śladów na ścieżkach zapisanych głowicami cyfrowymi i analogowymi w obu kierunkach przesuwu taśmy (autoreverse) pokazano na rys. 5b. W tym celu zestaw głowicy jest odpowiednio obracany o 180°C.

Podstawowe dane techniczne magnetofonu DCC

Parametry magnetofonu

zapis dwukanałowy, stereofoniczny, głowicami stałymi,
prędkość przesuwu taśmy: 4,76 cm/s,
zalecana taśma: CrO_2 lub FeCo,
szerokość taśmy: 3,780 mm,
liczba ścieżek: 8 równoległych ścieżek fonicznych cyfrowych + 1 ścieżka pomocnicza,
szerokość ścieżki: 0,185 mm,
rozmiary kasety: 100,4 mm x 63,8 mm x 9,6 mm,
całkowity czas zapisu: 2x45 minut.

Parametry sygnału cyfrowego

częstotliwość próbkowania: 48 lub 44,1 kHz albo 32 kHz,
kwantowanie: PASC,
szybkość bitowa sygnału fonicznego: 384 kbit/s,
szybkość bitowa sygnału składowego na ścieżkę: 96 kbit/s,
szybkość bitowa sygnału pomocniczego: 12 kbit/s,
kodowanie protekcyjne: kod Reeda-Solomona,
kodowanie kanałowe (modulacja): 8/10,
redundancja sygnału: 50%,
gęstość zapisu: 2100 bit/mm.

Parametry sygnału fonicznego analogowego

pasmo częstotliwości: 5 Hz do 20 kHz 0,5 dB,
zniekształcenia nieliniowe: mniejsze niż 0,005%,
odstęp szumów: większy niż 96 dB. □

AV HI-FI

KRÓTKO O WSZYSTKIM

MINI-ZESTAW FISHER SYS-G5

Cechą charakterystyczną tego zestawu hi-fi jest nowy wystrój plastyczny, odbiegający wyraźnie od rozpowszechnionych ciemnych obudów imitujących aparaturę profesjonalną. Zestaw ten o szerokości 22 cm, zawiera: tuner, wzmacniacz, odtwarzacz płyt kompaktowych (CD) i magnetofon dwukasetowy oraz dwa zespoły głośnikowe. Podobnie jak i w innych nowoczesnych zestawach zastosowano liczne udogodnienia obsługi, jak np.: programowane nastrojenie na 33 stacje, programowany odtwarzacz CD, 7-zakresowy korektor o ustalanej charakterystyce dla różnych rodzajów muzyki, timer i zdalny manipulator realizujący 48 funkcji. Moc wyjściowa zestawu wynosi 2 x 33 W. *R.T.* □



Jerzy JUSTAT

Kamera video NV-MS4E

Na naszym rynku jest niewiele kamer dostosowanych do formatu kasety VHS o możliwościach realizacji filmu z jakością obrazu S-VHS, dźwiękiem stereofonicznym hi-fi i wieloma interesującymi funkcjami. Taką kamerę – NV-MS4E udostępniła redakcji firma Panasonic.



Jest ona przeznaczona dla osób, które zajmują się filmowaniem zawodowo, jak również dla fotografów, którzy swoje pomysły artystyczne chcieliby wzbogacić o dźwięk, ruch i efekty specjalne. Nowoczesna konstrukcja kamery i jej możliwości techniczne zaspokoją potrzeby również wszystkich innych użytkowników.

Parametry

System zapisu S-VHS, VHS,
Liczba głowic video 4 (Amorphus PRO Head)
Przetwornik obrazu CCD 1/3 cala 420 000 pixeli
Obiektyw zoom 12:1 z dodatkowym napędem o zmiennej prędkości, automatyczną regulacją ostrości w systemie sztucznej inteligencji (AI), jasność 1,6, ogniskowa 5,6-67 mm, automatyczna i ręczna regulacja przysłony.
Migawka 8 czasów ekspozycji od 1/50 do 1/8000 s
Wizjer elektroniczny 0,7 cala, monochromatyczny
Oświetlenie minimalne 1 lux, nominalne 1400 luxów
Rozdzielczość pozioma
V-VHS ponad 400 linii (gniazdo S-video out)
VHS ponad 250 linii
Stosunek sygnału do szumu
video 43 dB
audio (hi-fi) 47 dB
audio (normalne) 43 dB
Pasmo częstotliwości akustycznych
hi-fi 50-20 000 Hz
normalne 8-8000 Hz
Temperatura otoczenia 0 - 40°C
Wilgotność otoczenia 10 - 80%
Masa 2,7 kg (bez akumulatorów)
Rozmiary 130 (szer) x 245 (wys) x 476 (gł) mm
Pobór mocy 9,3 W przy nagrywaniu

Kamera jest zasilana z baterii akumulatorów o napięciu 12 V. Akumulatory są ładowane z zewnętrznego zasilacza. Do pełnego naładowania potrzeba ok. 3 godzin ale już po ok. 1,5 godz. można z nich korzystać przez dłuższy czas. Zasilacz jest wyposażony we wskaźnik naładowania akumulatorów. Czas pracy kamery z akumulatorami ok. 120 min. Zależny jest on od warunków zapisu, to znaczy od czasu używania funkcji pobierających duży prąd, np. zmiany ogniskowej obiektywu (zoom), funkcji cyfrowych. Akumulatory kamery można także ładować z akumulatora samochodowego.

Funkcje podstawowe

Symbole funkcji kamery są wyświetlane w wizjerze (OSD). Dzięki temu w każdej chwili można przeanalizować stan pracy kamery . Może być wyświetlanych ponad 20 wskaźników i piktogramów poczynając od wskaźników alarmowych informujących, np. o wyczerpaniu akumulatorów, po parametry nastaw przysłony i migawki (przy ręcznej obsłudze kamery). Kamera automatycznie rozróżnia rodzaj taśmy VHS lub S-VHS. Wielofunkcyjny licznik taśmy informuje o czasie dokonanego nagrania lub długości nagranej taśmy. Istnieje możliwość zaznaczenia konkretnego miejsca, do którego chcemy wrócić po przejrzeniu nagrania. Można ustawić datę i zegar, a ich wskazania są nagrywane na taśmę. Zegar jest zasilany z baterii litowej.

Nowością ułatwiającą kontrolę dokonanego nagrania jest funkcja CHK (check – sprawdzić). Bez przełączania kamery w tryb odtwarzacza video możliwy jest 2-3 sekundowy podgląd ostatnich scen lub szybkie odnalezienie dalszego fragmentu nagrania (camera search). Kamerę wyposażono w stereofoniczny mikrofon o zmiennym zasięgu (zoom). Dzięki temu dźwięk może być nagrywany na trzy sposoby. Pełny efekt stereofoniczny uzyskuje się dla funkcji *wide* (szeroki). Dla funkcji *tele* jest zmieniona charakterystyka mikrofonu. Staje się ona kierunkowa, co umożliwia nagrywanie dźwięku z określonego miejsca. Jest on silniejszy i wyraźniejszy. Trzeba tu wspomnieć, że przy zastosowaniu funkcji *zoom* charakterystyka mikrofonu zmienia się wraz z ogniskową obiektywu. Dźwięk można nagrywać także z dodatkowego mikrofonu. Rzadko spotykaną funkcją jest

podsłuch nagrywanego lub odtwarzanego dźwięku, dzięki wbudowanemu głośnikowi.

Nagrywanie

Funkcje nagrywania są bardzo rozbudowane. Należą do nich *normal*, *still* i *strobe*. Pierwsza jest zwykłym nagrywaniem. Druga (still – obraz nieruchomy) jest stosowana, gdy do nagranej sceny trzeba nagrywać dźwięk, np. komentarz do obrazu w muzeum (bez obawy, że poruszymy kamerą). Po włączeniu funkcji *strobe* rejestruje się 6 nieruchomych obrazów na sekundę, co stwarza wrażenie migotania obrazu.

Dużo zadowolenia daje zapis z funkcją *zoom*. Prędkość zmiany ogniskowej obiektywu jest regulowana. Mechanicznie uzyskuje się 12-krotną zmianę długości ogniskowej. Włączając cyfrowy zoom otrzymujemy maksymalnie 100-krotne powiększenie.

Do efektownego zakończenia rejestrowanej sekwencji lub rozpoczęcia nowej służy funkcja *fade*, łagodne wyciszenie lub narastanie dźwięku, ściemnienie lub narastanie obrazu.

Dla zwiększenia atrakcyjności nagrań kamera ma kilka funkcji cyfrowych, umożliwiających realizację różnych trików. Wcześniej wspomniano o zapisie stroboskopowym. Inną jest funkcja *trace* (ślad). Poruszający się obiekt jest rejestrowany ze smugą zaznaczającą tor jego ruchu. Kolejna funkcja służy do miksowania obrazów *digital image mix*. Można doprowadzić do przenikania się obrazów, co w efekcie daje wrażenie pojawiania się i znikania scen.

Digital wipe cyfrowa ścierka zarejestrowany obraz "zamalowuje" drugim obrazem. Obraz z pamięci przemieszcza się w kadrze z lewej strony na prawą, zastępując zarejestrowany poprzednio obraz.

Kilka funkcji może być szczególnie interesujących dla przyrodników. Wielogodzinna obserwacja, np. miniaturowych organizmów lub roślin – znana nam z filmów przyrodniczych – nie stanowi problemu z tą kamerą (funkcje *macro* i rejestracja kolejnych klatek w odstępach czasowych). Funkcja *macro* pozwala na zbliżenie obiektywu do przedmiotu nawet na odległość 5 mm, z zachowaniem ostrości obrazu. Podczas zapisu z dużymi odstępami czasu, co minutę można rejestrować sekundowe sekwencje, przez 10 godzin. Po tym czasie kamera automatycznie się wyłącza.

Można korzystać także z samowyzwalacza. Po włączeniu tej funkcji zapis rozpocznie się po 10 sekundach i może trwać 20 s lub nieprzerwanie aż do końca taśmy.

Filmowanie w trudnych warunkach

Zwykłą kamerą video nie można uzyskać zadowalających efektów przy rejestracji, np. pod światło o zachodzie słońca lub w ciemności, albo przy szybko poruszających się obiektach. W tej kamerze istnieje funkcja *low light* – słabe światło, która umożliwia filmowanie słabo oświetlonych scen. Można również zastosować funkcję *gain up* zwiększająca czułość kamery. Wówczas ostrość należy nastawiać ręcznie, ponieważ kamera automatycznie przechodzi na ręczne sterowanie.

Przy filmowaniu pod słońce należy użyć ręcznej regulacji przysłony w celu rozjaśnienia obrazu. Przysłona ma 300 kroków zmiany średnicy otworu. Wartość przysłony i efekt jej zmiany, to znaczy zmiana ilości światła są widoczne w wizjerze.

Szybka migawka o najkrótszym czasie otwarcia 1/8000 s umożliwia zapis szybko poruszających się obiektów, które przy odtwarzaniu na magnetowidzie z funkcją *super still* lub *slow motion* mają ostre wyraźne kontury. Funkcja *portrait* służy do filmowania z małą głębią ostrości, np. twarzy o ostrych wyrazistych rysach a nieostrym tle. Rolę operatora uproszczono. Przysłona jest prawie maksymalnie otwarta F 1,6 a czas migawki ustawia się automatycznie w celu zapewnienia prawidłowej ekspozycji.

Doświadczeni kamerzyści mogą wyłączyć wszystkie automatyczne funkcje i ręcznie nastawiać przysłonę, czasy migawki i ostrość. Również w celu uzyskania bardzo dobrej wierności barw zrównoważenie bieli ustawia się ręcznie. Wartości wszystkich regulowanych parametrów są wyświetlane w wizjerze.

Tak wygląda obraz po włączeniu funkcji *trace*



Efekt miksowania obrazów



Funkcje edycyjne

Kamera jest wyposażona w funkcję audio dubbingu do wkopiowywania dodatkowej ścieżki dźwiękowej. Można potem wybrać sposób odtwarzania dźwięku, np. *Hi-Fi, Mix, Normal*. Nowe klatki do zarejestrowanego obrazu wkopiowuje się za pomocą funkcji *insert*. W kamerę wbudowano generator sygnałów VITC znaczący każdą klatkę. Precyzyjny montaż obrazu i dźwięku jest możliwy po dołączeniu urządzenia montażowego.

Magnetowid

Kamera może pracować w trybie odtwarzacza magnetowidowego z jego wszystkimi podstawowymi funkcjami, jak szybki podgląd obrazu do przodu i do tyłu, stop klatka, przeglądanie klatka po klatce, automatyczna i ręczna regulacja ścieżki. Kamerę pracującą jako magnetowid dołącza się do telewizora do gniazd AV, S-VHS lub gniazda antenowego. Można naturalnie kopiować nagrania z kamery na magnetowid.

Wrażenia użytkownika

Kamera ma nowoczesną konstrukcję. Świadczy o tym zastosowany w niej przetwornik 1/3 cala CCD o 420 000 pixelach, amorficzne głowice video, obiektyw z 12-krotnym zoomem i 100-krotnym powiększeniem cyfrowym, z regulowaną prędkością zmiany długości ogniskowej oraz wielofunkcyjny mikrofon i dźwięk hi-fi. Jej dużymi zaletami jest możliwość filmowania w ekstremalnych warunkach oświetlenia oraz duża liczba różnych funkcji cyfrowych.

Łatwo zauważyć, że producent zadbał o funkcjonalność tego urządzenia i łatwość obsługi. Kamera jest wyposażona aż w 63 przyciski, przełączniki i elementy sterowania, z którymi należy się zapoznać aby w pełni wykorzystać jej techniczne możliwości.

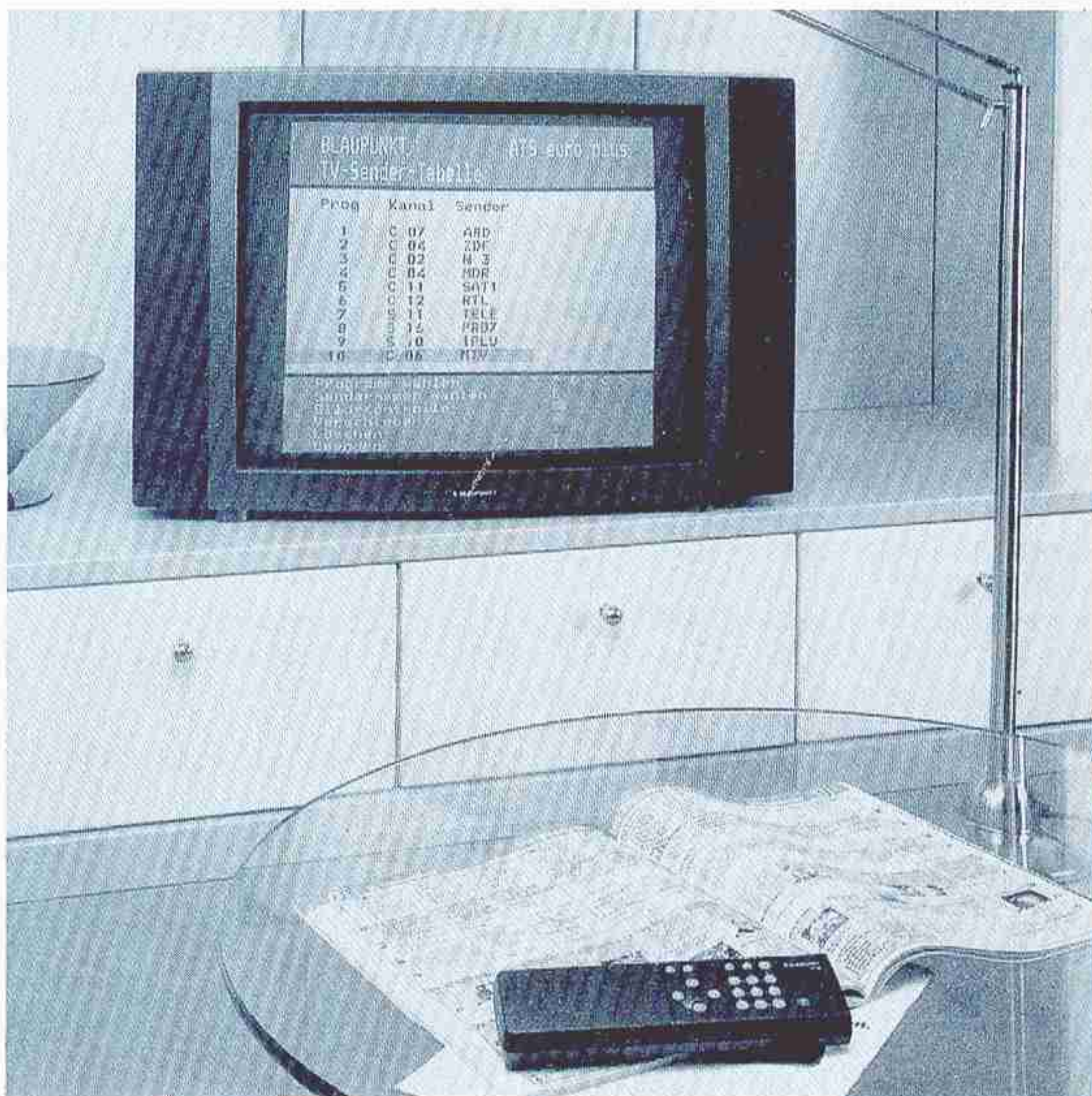
Liczba elementów obsługi jest szokująca ale po zapoznaniu się z instrukcją można stwierdzić, że obsługa jest bardzo prosta.

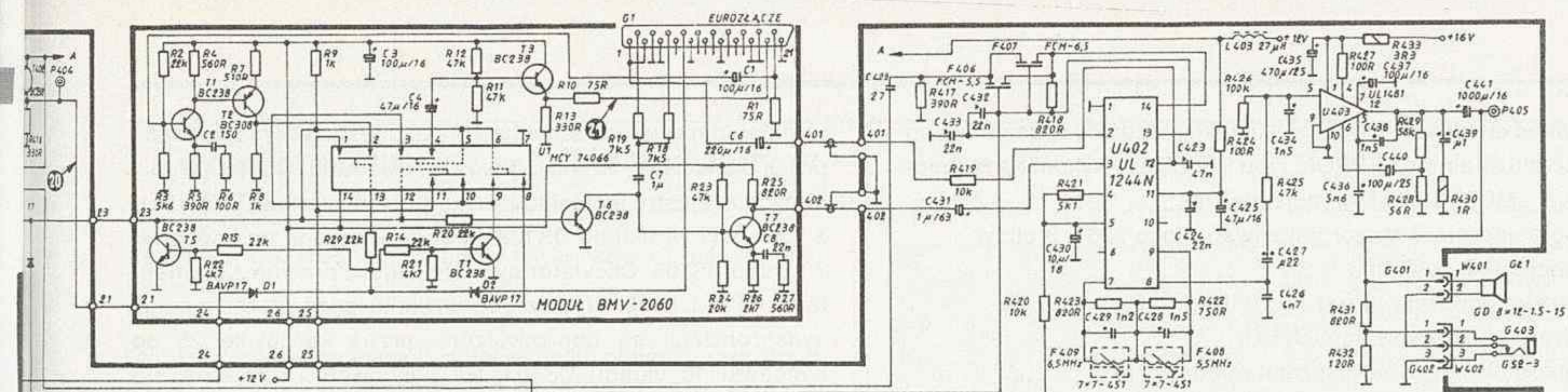
Pełna automatyka sprawia, że przy filmowaniu scen w dobrym świetle korzysta się tylko z dwóch przycisków *start/stop* i *zoom*.
Kamera jest przeznaczona do filmowania z ramienia. Ma zwartą konstrukcję przyciski są rozmieszczone ergonomicznie. Przy obsłudze kamery nie trzeba wykonywać zbędnych ruchów. Pewnym problemem jest jej obsługa w ciemności. Wymagane jest dobre pamięciowe opanowanie rozmieszczenia przycisków aby nie pomylić się przy wyborze funkcji.
Kamera postawiona na stole jest mało stabilna. Niewielką siłą można spowodować jej przewrócenie, co może spowodować uszkodzenie okularu lub mikrofonu. Zastanawia brak uszczelki między kieszenią kasety a obudową. Przez dość dużą szczelinę około 1,5 mm może do wnętrza dostawać się kurz oraz wilgoć, co ma niekorzystny wpływ na mechanizmy kasety i ogranicza jej możliwości stosowania w terenie. Poważnym ograniczeniem jest dolny zakres temperaturowy pracy kamery – 0°C, co nie pozwala na realizację zimowych scen w plenerze.
Przy próbach filmowych korzystano z kasety S-VHS XD. Bez problemu uzyskiwano ostry wyrazisty obraz nawet tak małych przedmiotów jak szpilka. Wyraźnie widoczny był otwór w igle, a także włos ludzki. Należy podkreślić bardzo dobrą jakość mikrofonu przy pracy w terenie. Nie ma problemu przy nagrywaniu komentarzy dokonywanych przez operatora kamery. Jest to ważne, ponieważ w niektórych kamerach konieczne jest naciskanie dodatkowego przycisku nagrywającego głos kamerzysty. Brak jest natomiast filtru eliminującego wpływ wiatru, który może przeszkadzać przy nagraniach. Charakterystyka kierunkowa mikrofonu jest wyraźna a efekt stereofoniczny dla funkcji *wide* jest wystarczający. Przy filmowaniu w nocy w pokoju oświetlonym tylko światłem ulicznych lamp liczba szczegółów widocznych w wizjerze była porównywalna z tym co widzi operator. Naturalnie, trzeba było włączyć funkcję *low light*.
Przy korzystaniu z funkcji *zoom* obraz idealnej jakości zapewnia powiększenie x12. W momencie włączenia zoomu cyfrowego następuje pogorszenie jakości obrazu. Obraz staje się ziarnisty. Jeżeli powiększenie jest większe niż 24-krotne nie udaje się uzyskać stabilnego obrazu filmując z ramienia. Konieczne jest wtedy filmowanie ze statywu.
Mechanizm napędu i praca silniczków jest cicha. Nie słychać ich przy odtwarzaniu nagrań. Dużą wygodą jest to, że efekt zmiany parametrów ekspozycji widoczny jest w wizjerze oraz wyświetlane są wartości zmienianych parametrów. Instrukcja jest napisana w kilku językach, także po polsku. Opisy poszczególnych funkcji są ilustrowane rysunkami, co znacznie ułatwia zrozumienie ich obsługi.
Decydując się na zakup kamery tej klasy dobrze mieć w domu telewizor z wejściem S-VHS. W zestawie brak jest przejściówki S-VHS scart, a część telewizorów jest wyposażona w wejście tego typu. Do zestawu można dokupić dodatkowe wyposażenie, np. obiektyw szerokokątny lub teleobiektyw oraz filtr. Za bogate wyposażenie techniczne i nowoczesność kamery trzeba drogo zapłacić. W lutym kosztowała ona około 33 mln zł. □

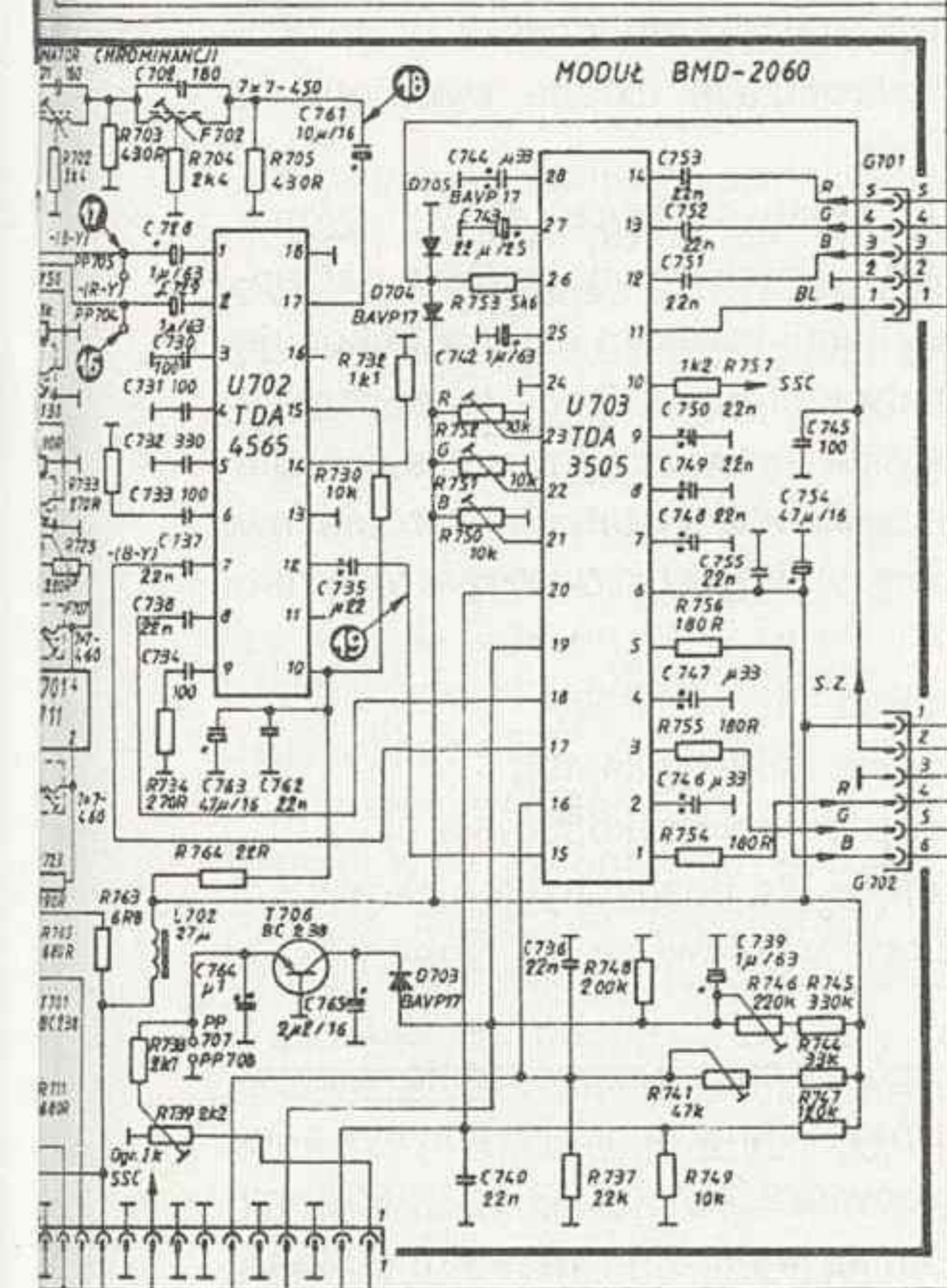
AV HI-FI KRÓTKO O WSZYSTKIM

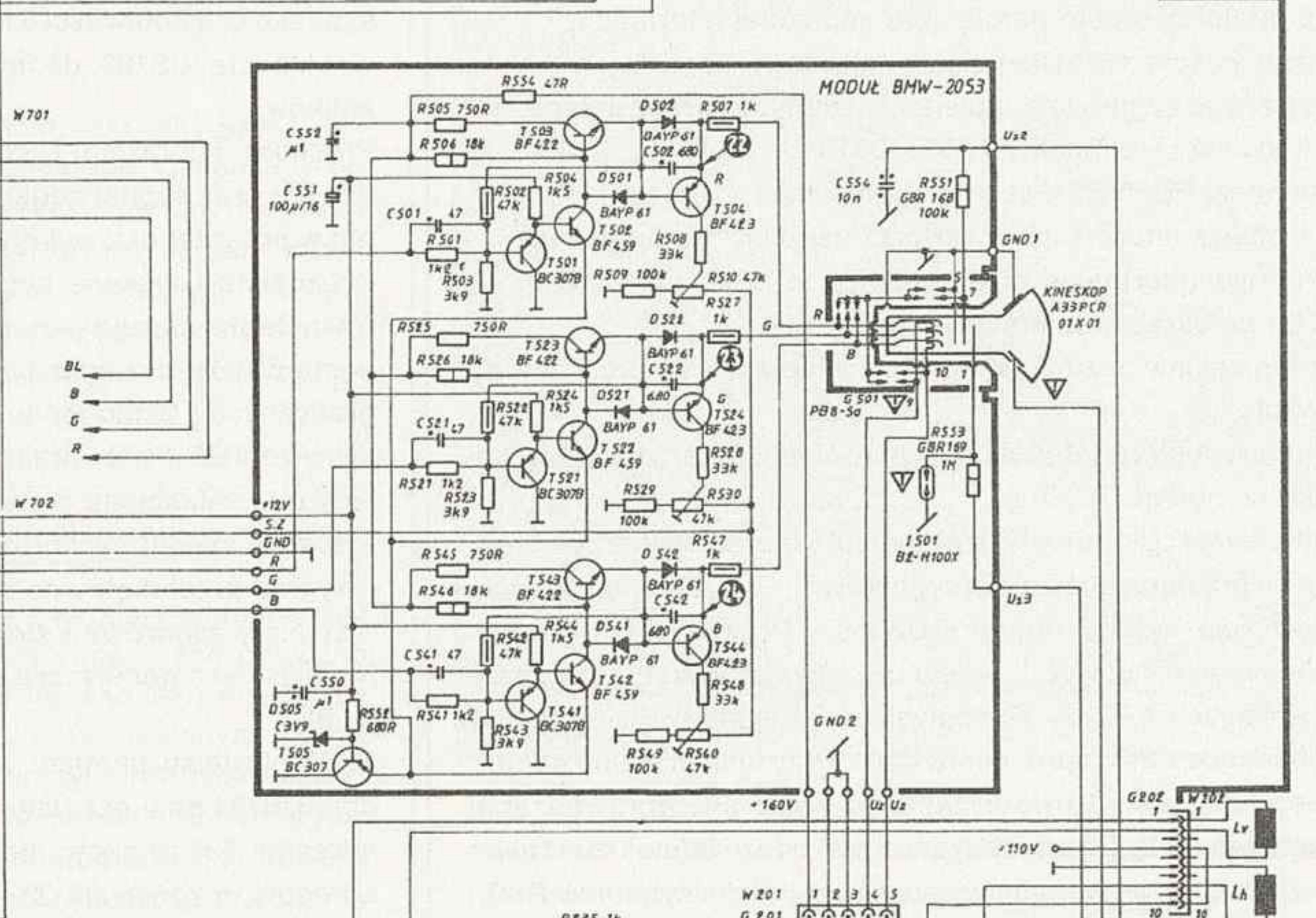
SAMOPROGRAMUJĄCY SIĘ TELEWIZOR

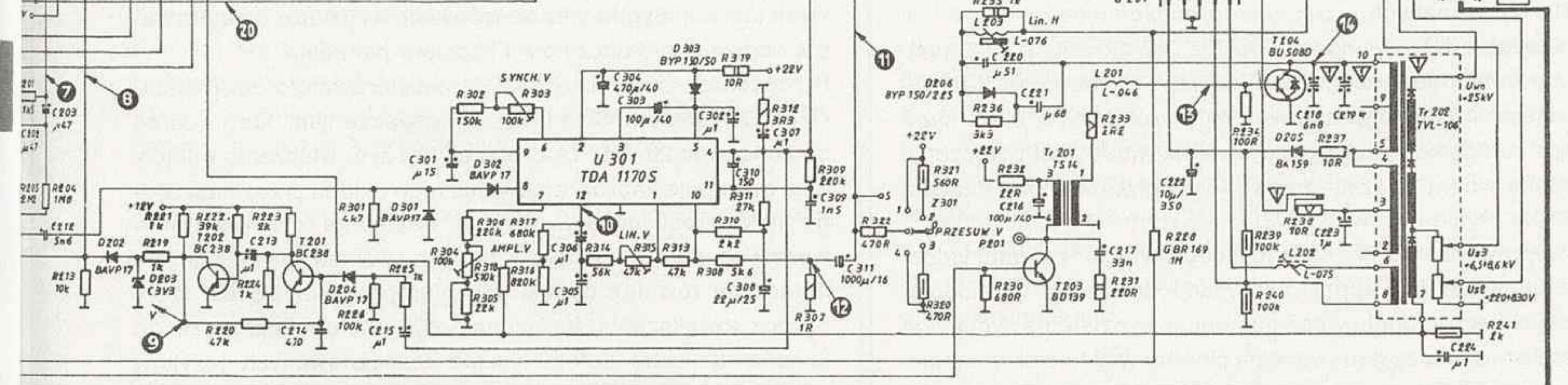
Telewizor Blaupunkt typ IS 70-52 VT sam programuje się na odbierane w danej miejscowości stacje telewizyjne. Wystarczy go ustawić, przyłączyć antenę, uruchomić i włączyć na automatyczne programowanie. Wyświetli się wówczas wykaz stacji, z których użytkownik może łatwo dokonać wyboru. Jest to możliwe w Europie Zachodniej, dzięki odpowiednim kodom stacji. Najsłabsze stacje nadawcze, ale jeszcze odbierane użytecznie, są zapisywane w pamięci odbiornika na końcu. Odbiornik należy do klasy lepszych odbiorników telewizyjnych o przekątnej ekranu 70 cm. Jest w nim wysokiej jakości kineskop BlackLine S. Ciekawostką jest, że odbiornik sygnalizuje użytkownikowi wyczerpanie się baterii w manipulatorze zdalnego sterowania. Jest to przykład, jak bardzo producenci chcą ułatwić użytkowanie sprzętu powszechnego użytku. *R.T.* □

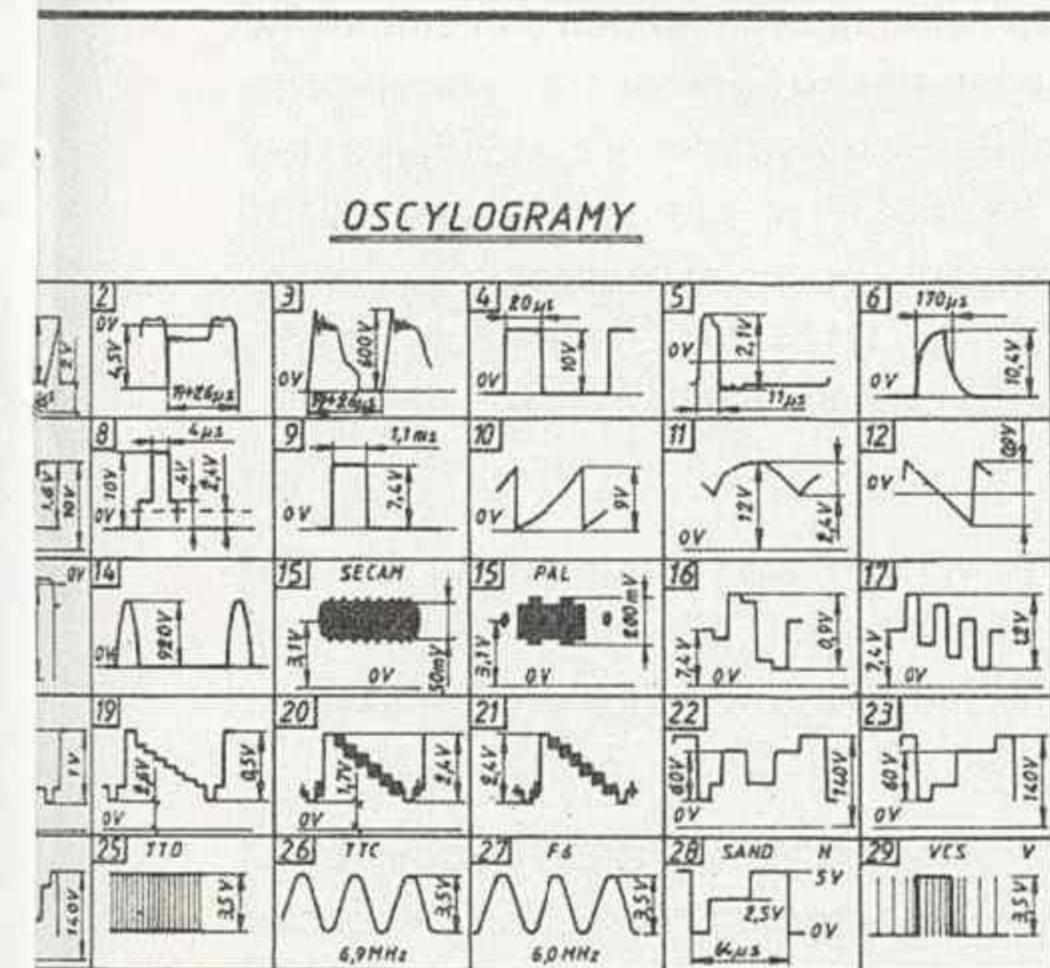


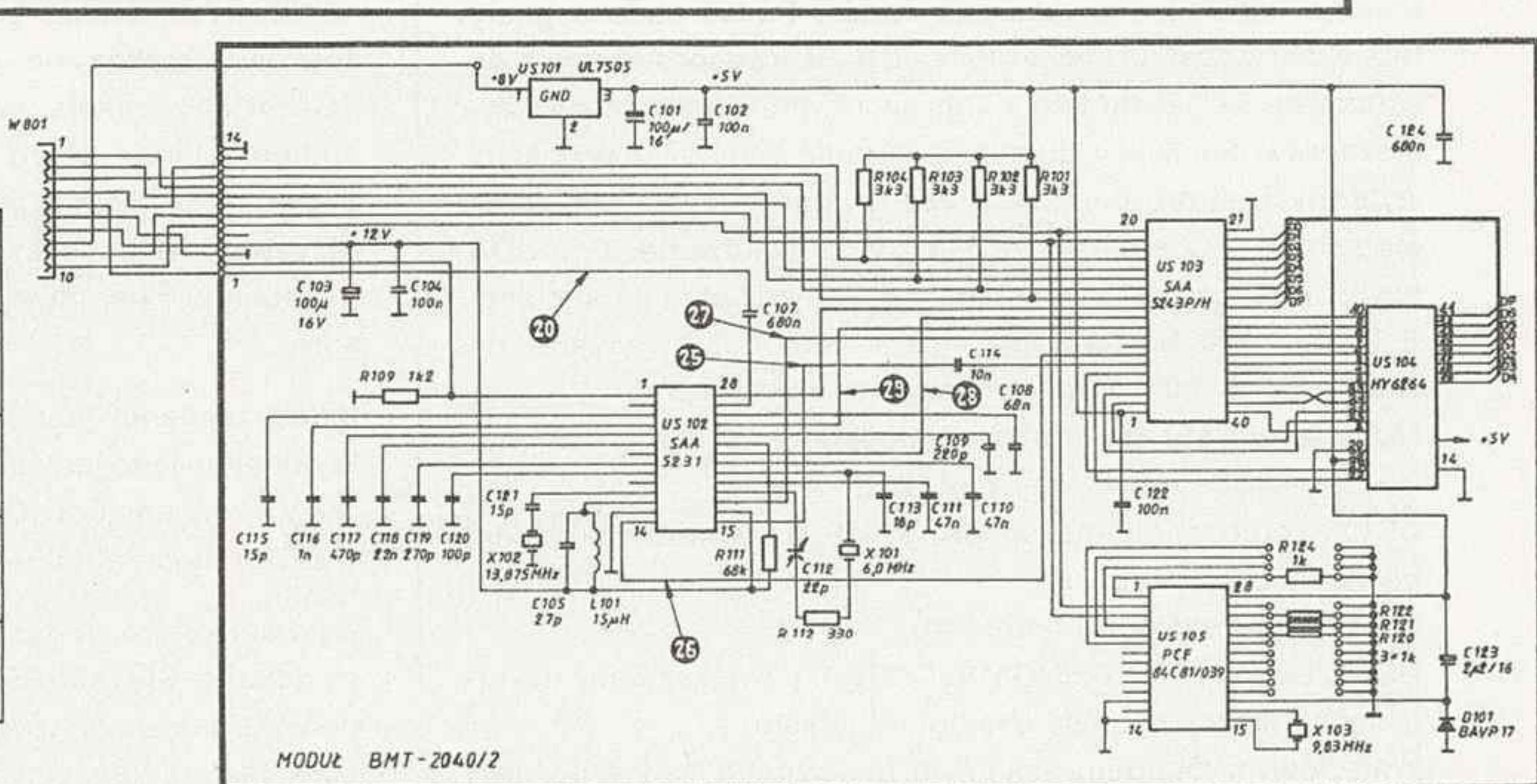












UWAGI:

1. Elementy oznaczone znakiem ▽ mają istotny wpływ na bezpieczeństwo użytkowania lub niezawodność. Przy naprawie niedopuszczalna jest zmiana typu elementu.
2. Kondensator C 219 dobierany w zakresie 0÷470 pF dla uzyskania właściwej wartości wysokiego napięcia.
3. ❶ – numer oscylogramu.
4. Oscylogramy zdjęto dla sygnału pasów kolorowych – obraz normalny.
5. ⊥ – masa ogólna odbiornika.
   ⅄ – masa kineskopu.
   ⏚ – masa „gorąca".
6. Napięcia pomierzono miernikiem o Rwe > 100 kom/V.
7. Producent zastrzega możliwość wprowadzenia zmian wynikających z modernizacji.
8. Moduł teletekstu BMT-2040/2 występuje w wykonaniu TC 202, połączenie ZW występuje w wykonaniu TC 202.
9. Oscylogramy 1÷3 zdjęto w stosunku do masy „gorącej" ⏚.

Pamięć nieulotna. W odbiorniku jako układ U802 zastosowano nieulotną pamięć EEPROM typu PCF8582A wykonaną technologią CMOS. Charakteryzuje się ona:
- pojemnością 2 kb zorganizowaną jako 256 x 8 bitów,
- napięciem zasilania +5 V,
- niskim poborem prądu ze źródła zasilania,
- szeregową szyną danych I^2C,
- automatycznym zwiększaniem adresu,
- 10-letnim okresem pamiętania zapisanej informacji,
- możliwością dołączenia zewnętrznego zegara. Cykl wewnętrznego zegara taktującego jest ustalony przez dołączone do końcówki 7 elementy R851 i C816.

W pamięci PCF8582A są zapisywane następujące dane:
- 14-bitowa informacja o wartości napięcia warikapowego,
- 2-bitowa informacja o załączonym zakresie głowicy,
- 1 bit do określenia stanu wyjścia VCR,
- jeden zestaw poziomów normalnych pięciu regulacji analogowych,
- numery 4 stron telegazety wybieranych przez użytkownika (tylko w modelu TC-202).

Multiplekser. Układ U803 jest multiplekserem wykorzystywanym do przełączania źródła sygnałów R, G, B, BL dołączonych do wejścia układu matryc TDA3505. Przy wysokim stanie napięcia na końcówce 1 układu U803 (wejście przełączające), na wyjściach 4, 7, 9, 12 pojawiają się sygnały R, G, B, BL pochodzące z mikroprocesora U801. Przy niskim stanie napięcia na końcówce 1 układu U803 do wyjść są doprowadzane sygnały R, G, B, BL pochodzące z dekodera teletekstu. Takie rozwiązanie zapewnia najwyższy priorytet dla sygnałów R, G, B, BL wytwarzanych przez mikroprocesor.

Telegazeta (dotyczy modelu TC-202). W modelu TC-202 jest montowany moduł telegazety BMT-2040/2. Współpracuje on z systemem zdalnego sterowania, przez który odbiera sygnały z nadajnika zdalnego sterowania. Moduł jest połączony z odbiornikiem wiązką przewodów dołączoną do gniazda G801 na płycie bazowej.

Do wyprowadzenia 1 modułu jest doprowadzony sygnał video o amplitudzie 2,5 Vpp i polaryzacji dodatniej. W module z całkowitego sygnału video następuje wydzielenie sygnałów teletekstu, które są nadawane na określonych liniach w czasie trwania impulsów wygaszania ramki. Po obróbce sygnały teletekstu w postaci sygnałów R, G, B, BL są doprowadzone do końcówek 9÷12 modułu i doprowadzane do wejścia multipleksera w celu wyświetlenia na ekranie odbiornika w postaci wybranych stron telegazety. Sterowanie odbywa się przez magistralę I^2C sygnałami SCL (wyprowadzenie 7) i SDA (wyprowadzenie 6). Moduł jest zasilany dwoma napięciami: +12 V i +8 V. Napięcie +8 V jest doprowadzane do stabilizatora 7805 wytwarzającego napięcie +5 V.

Moduł teletekstu zawiera cztery podstawowe układy scalone:
US102 – procesor wizyjny SAA5231,
US103 – procesor teletekstu SAA5243P/H (zawiera m.in. znaki polskiego alfabetu),
US104 – pamięć stron teletekstu,
US105 – procesor PCF84C81/CTV972 1.1 zwiększający użyteczność i funkcjonalność obsługi teletekstu.

Wejściowym układem scalonym dla sygnału teletekstu jest procesor wizyjny US102. Sygnał wizyjny jest doprowadzany przez kondensator C107 do końcówki 27 wchodząc do bloku adaptacyjnego separatora impulsów synchronizacji. Kondensator C108 pełni funkcję pamięci napięcia poziomu czerni. Po wydzieleniu sygnału danych teletekstu jest on doprowadzany przez końcówkę 15 do końcówki 6 układu US103. Wypis danych z rejestru jest taktowany impulsami zegara TTC, które z końcówki 14 układu US102 są doprowadzane do końcówki 7 układu US103. Oscylator sygnału zegara pracuje z elementami C121 i X102. Wydzielone w bloku separatora impulsy synchronizacji są doprowadzone przez końcówkę 25 do końcówki 10 układu US103. Na końcówce 17 pojawia się sygnał o częstotliwości 6 MHz o dużej stabilności fazy służący w układzie US103 do synchronizacji układu wyświetlania znaków.

Procesor teletekstu US103 przetwarza szeregowy sygnał danych oraz sygnał zegara do postaci równoległej, a następnie w połączeniu z wykrywaniem i korekcją błędów dekoduje i rozdziela uzyskane sygnały sterujące. Dane te w postaci równoległej sterują generator znaków, który zawiera w sobie pamięć ROM z zapisanymi na stałe kształtami 192 znaków graficznych. Układ taktujący z sygnału 6 MHz i sygnału synchronizacji wytwarza:
- sygnał sandcastle (końcówka 11),
- własny sygnał synchronizacji (końcówka 12),
- sygnał prostokątny co drugi półobraz (końcówka 8),
- sygnały zegarowe i sterujące dla pozostałych bloków.

Na wyjściach generatora znaków pojawiają się sygnały R, G, B, BL.

Blok interfejsu pamięci współpracuje bezpośrednio z układem US104 pamięci statycznej RAM w celu przechowywania adresów 192 znaków. Końcówki 2, 3, 30÷40 są wyjściami adresów, a końcówki 22÷29 są wyjściami/wejściami 8-bitowych danych. Sygnały na końcówkach 4 i 5 służą do sterowania odpowiednio odczytem i zapisem pamięci.

Procesor teletekstu SAA5243P/H jest sterowany przez magistralę I^2C sygnałami SDA i SCL doprowadzanymi odpowiednio do końcówek 20 i 19. Tą drogą po każdym włączeniu odbiornika następuje zaprogramowanie tego układu przez nadrzędny mikroprocesor sterujący, a następnie przekazywanie wszelkich poleceń i odczyt danych. Do magistrali I^2C jest dołączony również dodatkowy mikroprocesor US105, który oprócz zwiększenia funkcjonalności obsługi rozszerza do kilkunastu liczbę automatycznie rozpoznawanych języków narodowych, a także odpowiadających im pełnych zestawów znaków. Rozkazy z centralnego procesora sterującego PCA84C640 trafiają najpierw do procesora US105, a ten dopiero steruje układ SAA5243P/H. Elementy C123 i D101 powodują zerowanie procesora podczas włączania zasilania, rezystory R120, R121, R122, R124 określają opcję pracy, a rezonator kwarcowy X103 pracuje w układzie zegara procesora.

Układ zasilania jest analogiczny jak w odbiorniku TC-200. Wyeliminowano jedynie stabilizator +5 V typu 7805. Napięcie +8 V z kondensatora C128 jest doprowadzane do stabilizatora +5 V w module teletekstu.

Dekoder koloru. W odbiornikach TC-201 i TC-202 jest stosowany dekoder SECAM-PAL o oznaczeniu BMD-2060. W stosunku do wykonania o oznaczeniu BMD-2053 zmieniono dzielniki na wejściach regulacyjnych układu matryc TDA3505 oraz wyeliminowano rezystory na wejściach R, G, B, BL.

Sygnały R, G, B, są doprowadzane do układu TDA3505 odpowiednio przez kondensatory C753, C752, C751, a sygnał BL – bezpośrednio do końcówki 11 układu. □

8.2 Pomiary napięć i prądów zmiennych — *Cd. ze str. 22*

a stąd wartość średnia przebiegu x(t) w czasie T ma wartość

$$X_0 = \frac{P}{T}$$

Dla czytelników znających pojęcie całki podamy zależność umożliwiającą wyznaczenie wartości średniej analitycznie:

$$X_0 = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T x(t)dt$$

Interpretacja ujemnej wartości średniej jest taka sama, jak ujemnej wartości prądu lub napięcia stałego. Oznacza to po prostu niezgodność faktycznego kierunku przepływu prądu lub zwrotu napięcia z kierunkiem przyjętym za dodatni. Wiele praktycznie występujących przebiegów okresowych ma wartość średnią równą zeru. W tych przypadkach często podaje się wartość średnią X_{0w} przebiegu wyprostowanego, tj. opisanego zależnością |x(t)|. Różnica w obliczaniu tej wartości średniej polega na tym, że wyznaczając pole ograniczone przebiegiem x(t) i osią czasu nie odróżnia się przypadku "nad osią" i "pod osią", ale liczy się je geometrycznie, tzn. zawsze ze znakiem dodatnim.

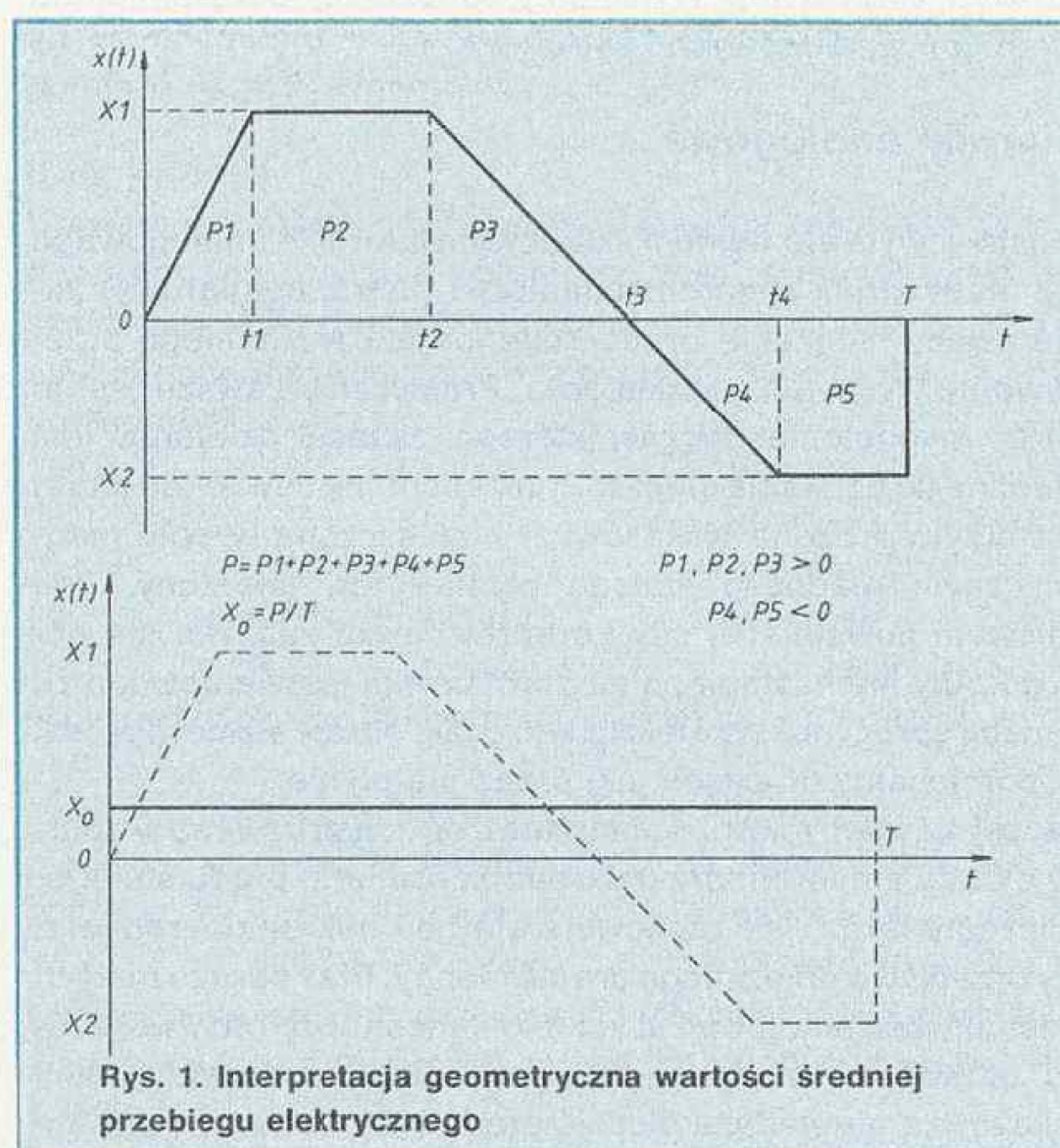
Drugim ważnym pojęciem opisującym sygnały zmienne jest wartość skuteczna określająca właściwości energetyczne sygnału. Wartość skuteczną określa się jako taką wartość (I) prądu lub (U) napięcia stałego, która w ustalonym czasie powoduje wydzielenie w dowolnym rezystorze takiej samej mocy, co rozważany prąd lub napięcie zmienne. Geometrycznie wartość skuteczną wyznacza się analogicznie jak wartość średnią, z tą różnicą, że obliczanie pól przeprowadza się nie dla sygnału x(t), ale dla jego kwadratu $x^2(t)$; po wykonaniu obliczeń wartość skuteczną określa się jako pierwiastek z otrzymanej wartości średniej przebiegu $x^2(t)$. Jeżeli więc wartość średnią przebiegu $x^2(t)$ oznaczymy symbolem X_{02}, to wartość skuteczna X przebiegu x(t) jest równa:

$$X = \sqrt{X_{02}}$$

Wartość skuteczna jest określona następującym wzorem całkowym:

$$X = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T x^2(t)dt}$$

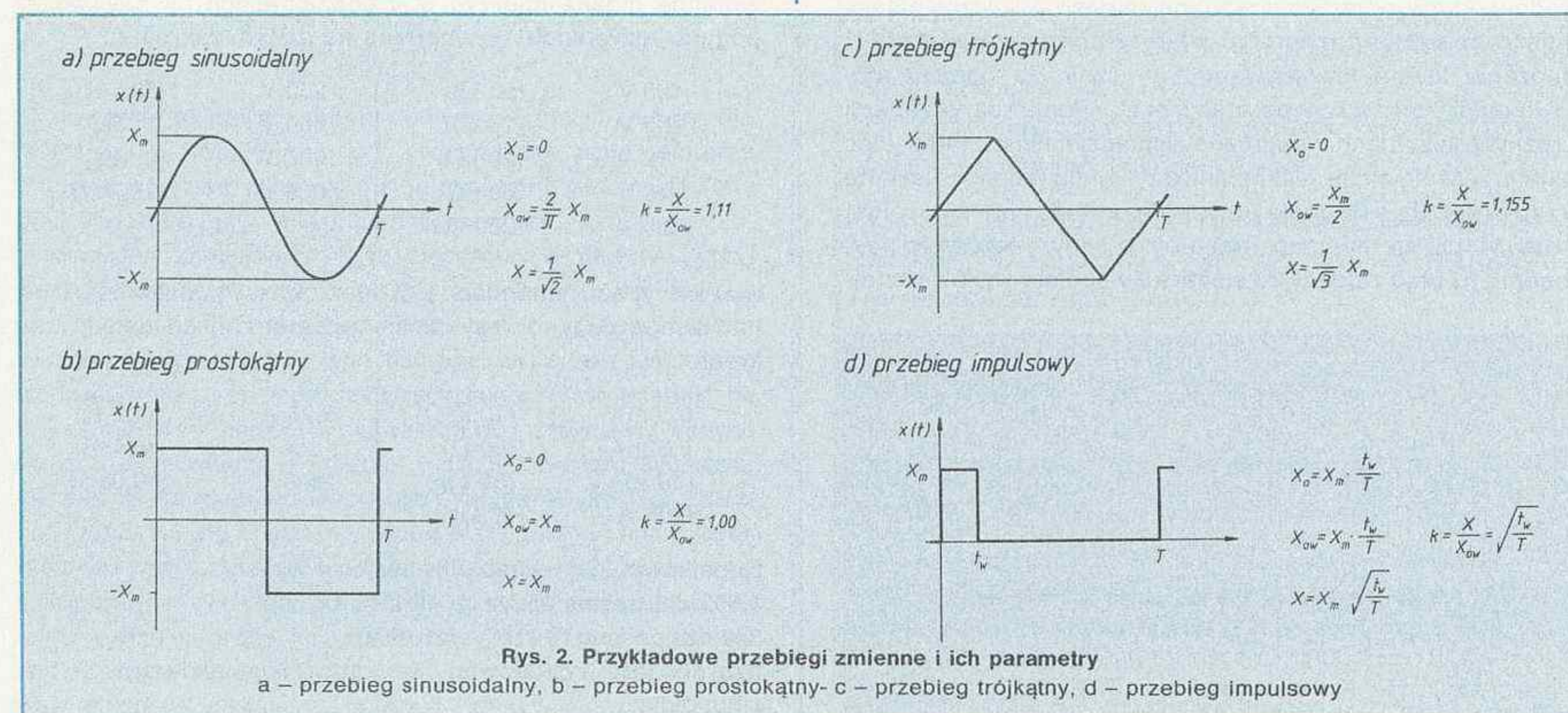
Sposób obliczania wartości skutecznej jest doskonale określony jej angielską nazwą **RMS** stanowiącą skrót **root-mean-square**, co po polsku oznacza **pierwiastek średniej kwadratu**. Wartość skuteczna dowolnego niezerowego przebiegu jest zawsze dodatnia.



Rys. 1. Interpretacja geometryczna wartości średniej przebiegu elektrycznego

Na rys. 2 przedstawiono kilka przykładowych przebiegów okresowych i podano dla nich odpowiednie wartości: średnią X_0, średnią przebiegu wyprostowanego X_{0w}, skuteczną X oraz tzw. współczynnik kształtu k. Współczynnik kształtu k jest stosunkiem wartości skutecznej do wartości średniej wyprostowanej i jest stosowany do przybliżonego scharakteryzowania kształtu danego przebiegu okresowego. Zarówno dla wartości chwilowych, jak i średnich oraz skutecznych obowiązuje prawo Ohma:

$$\frac{u(t)}{i(t)} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{U_{0w}}{I_{0w}} = \frac{U}{I} = R$$



Rys. 2. Przykładowe przebiegi zmienne i ich parametry
a – przebieg sinusoidalny, b – przebieg prostokątny- c – przebieg trójkątny, d – przebieg impulsowy

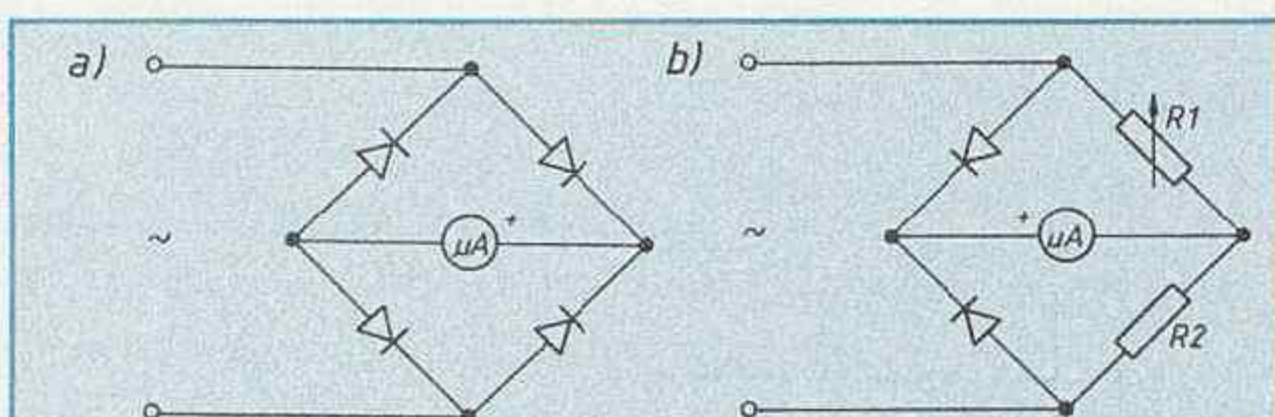
Znaczenie podanych wyżej parametrów przebiegów zmiennych jest duże z tego względu, że w zdecydowanej większości mierników (a tylko o takich tu mówimy) regułą jest **pomiar wartości skutecznej.** Wyjaśnimy to szerzej oddzielnie dla mierników analogowych i cyfrowych.

Mierniki analogowe

Podstawowym elementem składowym miernika analogowego jest przetwornik elektromechaniczny (ustrój pomiarowy) zamieniający natężenie prądu stałego, jaki przez niego przepływa na wychylenie wskazówki. Praktycznie zawsze jest to ustrój magnetoelektryczny, którego zasada działania jest podobna do działania silnika: Przez ruchomą cewkę (do której jest przytwierdzona wskazówka) umieszczoną w polu magnetycznym magnesu stałego płynie prąd mierzony. Pod wpływem powstającej siły Lorentza cewka zaczyna się obracać. Aby nie nastąpił pełen obrót cewka jest hamowana za pomocą sprężynek. W efekcie kąt, o jaki obróci się cewka, jest proporcjonalny do prądu jaki przez nią płynie.
Inaczej mówiąc, mierniki analogowe są konstruowane w oparciu o czuły amperomierz (mikroamperomierz) prądu stałego. Opiszemy teraz, jak zachowuje się taki mikroamperomierz, gdy przepływa przez niego prąd zmienny. Przy bardzo małych częstotliwościach (poniżej kilku-kilkunastu Hz) ruch wskazówki odtwarza zmiany prądu. Przy wzroście częstotliwości wskazówka nie nadąża śledzić prądu i jej wahania stają się coraz mniejsze, aż wreszcie zaczyna wskazywać stałą wartość. Okazuje się, że jest to **wartość** średnia mierzonego prądu.

Wskazanie miernika jest proporcjonalne do wartości średniej mierzonego prądu.

Ze względu na fakt, że duża część praktycznie mierzonych przebiegów ma wartość średnią równą zeru, jest konieczne użycie prostownika, który zapewni przepływ przez miernik prądu wyprostowanego. W związku z tym wychylenie wskazówki w miernikach prądu zmiennego jest proporcjonalne do wartości średniej wyprostowanej. Typowe rozwiązania prostowników stosowanych w miernikach analogowych przedstawiono na rys. 3.
Jest to ważny wniosek, gdyż wpływa na interpretację otrzymanego wyniku pomiaru, mianowicie, miernik jest wyskalowany w wartościach skutecznych, ale faktycznie mierzy wartość średnią. Aby więc otrzymać żądaną wartość skuteczną należy zmierzoną wartość pomnożyć przez współczynnik kształtu k. Mnożenie to jest dokonywane fabrycznie za pomocą odpowiedniej konstrukcji podziałki skali. Ponieważ przebiegi o różnych kształtach mają różne współczynniki kształtu, więc takie przeskalowanie jest możliwe tylko dla jednego kształtu przebiegów. Powszechnie używa się do tego celu sinusoidę. Oznacza to, że mierząc przebieg o innym kształcie jest popełniany błąd zależny od stosunku współczynników kształtu mierzonego przebiegu i sinusoidy. Ponieważ pomiar napięcia polega na pomiarze prądu płynącego przez woltomierz i wykorzystaniu prawa Ohma $U_V = I_V \cdot R_V$, powyższe uwagi dotyczą zarówno amperomierza, jak i woltomierza.



Rys. 3. Prostowniki stosowane w miernikach analogowych
a – układ czterodiodowy, b – układ dwudiodowy (regulowany rezystor R1 umożliwia uzyskanie symetrii układu dla obu polaryzacji sygnału wejściowego)

Przykład
Przy pomiarze napięcia trójkątnego (rys. 2c) miernikiem analogowym otrzymano wartość 10 V. Miernik mierzy wartość średnią wyprostowaną dowolnego przebiegu, lecz jest wyskalowany dla wartości skutecznej sinusoidy. Na podstawie uzyskanego odczytu obliczymy amplitudę U_m i wartość skuteczną U mierzonego przebiegu trójkątnego. Wartość średnia wyprostowana przeliczona dla sinusoidy wynosi:

$$U_{0w} = \frac{10\ V}{k_{sin}} = \frac{10\ V}{1{,}11} \approx 9\ V$$

przy czym $k_{sin} = 1{,}11$ jest współczynnikiem kształtu sinusoidy.
Taką samą wartość średnią wyprostowaną 9 V ma mierzony przebieg trójkątny. Wartości tej odpowiada wartość skuteczna U równa:

$$U = k_{tr} \cdot U_{0w} = 1{,}155 \cdot 9\ V \approx 10{,}4\ V$$

oraz amplituda $U_m = 2 \cdot 9\ V = 18\ V$
przy czym k_{tr} jest współczynnikiem kształtu przebiegu trójkątnego.
Tak więc, gdyby nie uwzględnić kształtu przebiegu mierzonego, dodatkowy błąd pomiaru wartości skutecznej wyniósłby:

$$\delta = \frac{10{,}4\ V - 10\ V}{10{,}4\ V} \cdot 100\% = 3{,}8\%$$

Błąd ten będzie się zwiększać przy wzroście różnicy współczynników kształtu sinusoidy i przebiegu mierzonego. Wynika stąd wniosek, że dla dokonania dokładnego pomiaru miernikiem uniwersalnym trzeba wiedzieć jaki jest kształt mierzonego sygnału.
Cechą charakterystyczną mierników przebiegów zmiennych jest zależność dokładności pomiaru od częstotliwości. W typowych rozwiązaniach, w pasmie częstotliwości akustycznych (20 Hz ÷ 20 kHz) mierniki wprowadzają dodatkowy uchyb częstotliwości rzędu 2%.

Przykład

Miernik uniwersalny Unigor-3 jest przeznaczony do pomiaru napięć i prądów stałych i zmiennych oraz rezystancji i pojemności. Dla pomiarów zmiennoprądowych jego klasa dokładności jest 1.5 (dla pomiarów stałoprądowych – 1). Napięcia zmienne można mierzyć w 9 podzakresach (w nawiasach podano rezystancję wewnętrzną na danym zakresie):

0,5 V	(50 Ω)	250 V	(500 kΩ)
2,5 V	(1 kΩ)	500 V	(1 MΩ)
10 V	(20 kΩ)	1000 V	(2 MΩ)
25 V	(50 kΩ)	5000 V	(25 MΩ)
100 V	(200 kΩ)		

atężenie prądu zmiennego jest mierzone w 7 podzakresach (w nawiasach podano rezystancję wewnętrzną na danym zakresie):

0,5 mA	(1000 Ω)	0,25 A	(1,2 Ω)
2,5 mA	(80 Ω)	1 A	(0,4 Ω)
10 mA	(50 Ω)	5 A	(0,08 Ω)
0,05 A	(6 Ω)		

Dodatkowy uchyb częstotliwościowy wynosi:
1,5% dla pasma 25 Hz ÷ 10 kHz, oraz
3% dla pasma 10 kHz ÷ 20 kHz.
Miernik jest wyskalowany w wartościach skutecznych dla sinusoidy.

Mierniki cyfrowe

W przeciwieństwie do przyrządów analogowych mierniki cyfrowe są konstruowane w oparciu o woltomierz prądu stałego. Wynika to z faktu, że stosowane w nich przetworniki analogowo/cyfrowe zamieniają napięcie wejściowe na kod cyfrowy. Dla poprawnej pracy takiego przetwornika analogowo/cyfrowego napięcie na jego wejściu w czasie konwersji (procesu zamiany napięcia na kod cyfrowy) musi być stałe. W przypadku, gdyby to napięcie zmieniało się, otrzymane wyniki byłyby bezużyteczne – po każdym cyklu konwersji inne. Wynika z tego, że dla pomiarów zmiennoprądowych woltomierz napięcia stałego musi być wyposażony nie tylko w prostownik, ale również w filtr usuwający z przebiegu wyprostowanego tętnienia.
Z drugiej strony, ponieważ mierniki cyfrowe zawsze wymagają zasilania zewnętrznego, istnieje stosunkowo duża elastyczność w projektowaniu układów prostujących i filtrujących, gdyż możliwe jest użycie elementów aktywnych i układów scalonych. Dzięki temu można uzyskać lepsze parametry miernika cyfrowego niż miernika analogowego.
Typowe rozwiązania cyfrowych woltomierzy zmiennoprądowych przedstawiono w postaci schematów blokowych na rys. 4. W prostych miernikach najczęściej stosuje się, tak jak w przyrządach analogowych, pomiar wartości średniej i skalowanie wskazań w wartościach skutecznych dla sinusoidy



Rys. 4. Zasada cyfrowego pomiaru napięcia zmiennego
a – pomiar wartości średniej lub szczytowej, b – pomiar wartości skutecznej

(rys. 4a). Możliwy jest również taki układ prostownika i filtru, które na wejściu woltomierza prądu stałego wytwarzają napięcie równe wartości szczytowej (amplitudzie) wejściowego napięcia zmiennego. W tym przypadku miernik jest również wyskalowany w wartościach skutecznych z tym, że korzysta się tu z tzw. współczynnika amplitudy k_a równego stosunkowi wartości maksymalnej do skutecznej:

$$k_a = \frac{X_m}{X}$$

Skalowanie jak zwykle przeprowadza się dla sinusoidy, dla której $k_a = 1,41$. W obu tych przypadkach przy pomiarze napięcia o kształcie innym niż sinusoidalny jest popełniany błąd podobnie jak w mierniku analogowym.
Trzeci układ pomiarowy (rys. 4b) stosowany w niektórych przyrządach jest jakościowo inny. W tym przypadku układ zamieniający sygnał zmienny na napięcie stałe jest tzw. przetwornikiem wartości skutecznej, tzn. jego napięcie wyjściowe jest równe wartości skutecznej napięcia wejściowego. Takie mierniki są zwykle określane angielską nazwą **true rms** (prawdziwa wartość skuteczna) mówiącą, że miernik wskazuje wartość skuteczną niezależnie od kształtu mierzonego sygnału. W praktyce zależność wskazania od kształtu występuje dla sygnałów impulsowych o małym współczynniku wypełnienia (tzn. dla małego stosunku t_w/T porównaj rys. 2d). We wszystkich typach mierników cyfrowych pomiar prądu jest realizowany przez pomiar spadku napięcia wywołanego przepływem mierzonego prądu przez wewnętrzną rezystancję wzorcową.

Zastosowanie układów scalonych umożliwia w ogólnym przypadku uzyskać w miernikach cyfrowych większą rezystancję wejściową woltomierza (stałą dla wszystkich zakresów), szersze pasmo pomiarowe, lepszą dokładność oraz – ze względu na wzmocnienie – lepszą czułość miernika (zdolność do pomiaru małych sygnałów).

Przykład
Uniwersalny miernik cyfrowy MUC 2000 na zakresach zmiennoprądowych realizuje pomiar wartości średniej i jest wyskalowany w wartościach skutecznych dla sinusoidy. Napięcie zmienne jest mierzone w pięciu zakresach (obok podano dokładność):

200 mV	± (1% + 2 cyfry)	w pasmie 40 ÷ 600 Hz
2 V	± (1% + 2 cyfry)	w pasmie 40 ÷ 600 Hz
20 V	± (1% + 2 cyfry)	w pasmie 40 ÷ 600 Hz
200 V	± (1,5% + 2 cyfry)	w pasmie 40 ÷ 200 Hz
750 V	± (1,5% + 2 cyfry)	w pasmie 40 ÷ 200 Hz

Na wszystkich tych zakresach rezystancja woltomierza wynosi 9 MΩ.
Prąd zmienny jest mierzony w trzech zakresach:

2 mA	± (1,5% + 2 cyfry)	w pasmie 40 ÷ 600 Hz
200 mA	± (1,5% + 2 cyfry)	w pasmie 40 ÷ 600 Hz
10 A	± (1,5% + 2 cyfry)	w pasmie 40 ÷ 600 Hz

Maksymalny spadek napięcia na zaciskach amperomierza wynosi na poszczególnych zakresach odpowiednio 250, 400 i 350 mV.
Podane tu dokładności są gwarantowane w temperaturze 20°C.

* * *

Pomiary przebiegów zmiennych za pomocą opisanych tu mierników mają w praktyce mniejszą przydatność niż pomiary stałoprądowe. Przyczyną jest zależność wskazań od kształtu przebiegu mierzonej wielkości oraz trudność pomiaru sygnałów zmiennych występujących na tle składowych stałych – sytuacja bardzo częsta w praktyce. Przyrządem niezastąpionym w takich przypadkach jest oscyloskop. □

KONKURS WAKACYJNY

Pytania konkursowe

1. Kiedy po raz pierwszy odbyła się Międzynarodowa Wystawa Radiowa w Berlinie (Funkausstellung(?
2. Co oznacza skrót HD-MAC?
3. Podać dopuszczony do użytkowania zakres częstotliwości dla publicznej RTV satelitarnej.

W konkursie mogą brać udział osoby, które wyraziły chęć i opłaciły koszty udziału w wycieczce na Międzynarodową Wystawę Radiową w Berlinie.

Odpowiedzi prosimy przysyłać na kartkach pocztowych z naklejonym znaczkiem konkursu (w rogu strony) pod adresem redakcji: **Radioelektronik, ul. Świętojerska 5/7, 00-236 Warszawa.** Termin nadsyłania odpowiedzi mija dnia 31 lipca br.

Wśród autorów prawidłowych odpowiedzi zostanie rozlosowana nagroda w postaci zwrotu kosztów udziału w wycieczce na Międzynarodową Wystawę Radiową oraz nagrody pocieszenia.

Multimetr cyfrowy Metex M4650CR

Leszek Halicki

Firma NDN z Warszawy udostępniła Redakcji do oceny nowy multimetr cyfrowy firmy Metex – M4650CR. Miernik służy do pomiaru napięć i prądów stałych oraz zmiennych, rezystancji, pojemności, częstotliwości i współczynnika wzmocnienia tranzystorów. Poza tym urządzenie wyposażono w tester poziomów logicznych, próbnik diod, pomiar ciągłości obwodów elektrycznych, pamięć wyników pomiarów oraz wyświetlacz analogowy. To, co różni miernik M4650CR od wielu innych multimetrów, to zdolność do współpracy z komputerami klasy IBM PC.

Multimetr M4650CR wyposażono w 4 1/2-cyfrowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny. Po włączeniu zasilania jest automatycznie wykonany test prawidłowości działania wszystkich układów multimetru. Jeżeli przez 15 minut nie zmieni się wskazanie na wyświetlaczu, zasilanie miernika zostaje automatycznie wyłączone. W modelu M4650 zastosowano przetwornik analogowo-cyfrowy (16-bitowy) wykorzystujący do przetwarzania metodę podwójnego całkowania.

Szczególnie pomocna przy pomiarach szybko zmieniających się wielkości jest 41-punktowa linijka ciekłokrystaliczna, umieszczona poniżej cyfr wyświetlacza. Gdy mierzona wielkość przekracza górną wartość graniczną dla danego zakresu pomiarowego, jest wyświetlany napis O.L., linijka zaczyna pulsować oraz włącza się sygnał dźwiękowy. Bardzo przydatna jest funkcja DATA HOLD. Włączenie tej funkcji powoduje, że wyniki pomiarów są gromadzone w pamięci miernika i pozostają w niej nawet po odłączeniu przewodów miernika od punktów pomiarowych. Po pierwszym naciśnięciu przycisku D-H wynik pomiaru jest zapamiętywany, po dwukrotnym zostaje wybrana i zapamiętana wielkość maksymalna poprzednich wyników, natomiast po trzykrotnym – wielkość minimalna.

Funkcja LOGIC służy do testowania poziomów logicznych wejść lub wyjść układów cyfrowych w zakresie napięć zasilania od 0,5 V do 19,9 V. Pozwala ona uzyskać trzy rodzaje odczytu. Gdy wielkość zmierzona przekroczy 70% U_{zas}, miernik wyświetli komunikat "Hi" (stan wysoki), gdy będzie mniejsza niż 30% U_{zas} pojawi się napis "Lo" (stan niski). Gdy mieści się w przedziale 30% ÷ 70% jest wyświetlany segment ----.

W tablicy przedstawiono parametry multimetru M4650CR dla poszczególnych wielkości elektrycznych i zakresów pomiarowych.

Szczególną właściwością multimetru M4650CR, jest możliwość współpracy z komputerem klasy IBM PC. W tym celu specjalnym kablem znajdującym się w wyposażeniu miernika łączy się gniazdo umieszczone z boku miernika z wybranym portem komputera. Multimetr wyposażono w interfejs szeregowy RS-232C, sprzężony optycznie z układem miernika. Interfejs umożliwia dwa podstawowe sposoby komunikacji miernika z komputerem. W rodzaju pracy RXD miernik wysyła dane do komputera (transmisja), natomiast w rodzaju pracy TXD komputer wysyła dane do miernika.

Dyskietka znajdująca się na wyposażeniu miernika pozwala wybrać jeden z trzech programów demonstracyjnych: metex.exe, dmm.exe lub metdemo.exe. Program metex.exe przedstawia użytkownikowi producenta miernika, dmm.exe umożliwia wybranie jednego z 6 sposobów współpracy multimetru z komputerem, zaś metdemo.exe umożliwia pomiar jeden z 9 wielkości elektrycznych i umieszczenie wyników wraz z czasem pomiaru na dysku twardym lub dyskietce. Jeżeli użytkownik komputera dysponuje monitorem monochromatycznym, przed wybraniem jednego z powyższych programów powinien skorzystać z pliku oznaczonego mono.bat. Po uruchomieniu programu dmm.exe pojawia się menu główne z 6 pozycjami: 1 – port configuration (numer portu), 2 – RxD only (jedynie czytanie i wyświetlanie wyników pomiarów), 3 – RxD and TxD (czytanie i wyświetlanie oraz przesyłanie), 4 – RxD and TxD (zoom) jak w p. 3 plus powiększenie wyświetlonego wyniku, 5 – Memory Call (wywołanie danych z pamięci multimetru) i 6 – Memory Clear (zerowanie zawartości pamięci).

Przed skorzystaniem z jednej spośród opcji 2 ÷ 6 należy ustawić numer portu, wybierając opcję 1. W tym celu należy na klawiaturze komputera nacisnąć klawisz z cyfrą 1, a następnie z numerem portu, do którego dołączyliśmy multimetr. Następnie można wybrać jeden z trzech programów pomiarowych. Program RxD only wyświetla z lewej strony ekranu monitora 6 wyników pomiarów, uzupełnianych co sekundę o nowy. Obok, po prawej stronie, jest wyświetlany dokładny czas wykonania pomiaru, na dole ekranu jest podawany czas bieżący. Po wybraniu programu należy nacisnąć przycisk COM multimetru, a następnie wcisnąć klawisz G na klawiaturze komputera.

Drugi program (oznaczony symbolem RxD and TxD) może być uruchomiony dopiero po zwolnieniu przycisku COM i naciśnięciu klawisza G. Następnie, po wybraniu odstępu czasowego między kolejnymi pomiarami (od 1 do 60), zostaje wyświetlone 6 wyników pomiarów uaktualnianych co ustalony czas.

Ostatni program pomiarowy oznaczony symbolem RxD and TxD (zoom) służy do wyświetlenia jednego (aktualnego) wyniku pomiaru cyframi o wysokości ok. 75 mm. Według instrukcji umieszczonej na dyskietce sposób postępowania jest identyczny jak poprzednio, w praktyce nie udało się jednak uzyskać ciągłego wyświetlania wyników. Po wykonaniu czynności zgodnie z instrukcją na ekranie monitora ukazuje się czysta plansza z nagłówkiem 4. RxD and TxD (zoom). Naciśnięcie i zwolnienie przycisku COM powoduje wyświetlenie wyniku pomiaru, dużymi cyframi części całkowitej liczby i obok małymi – części po przecinku. Poniżej pojawia się powtórzony wynik standardowej wielkości. Kolejne naciśnięcie i zwolnienie przycisku COM powoduje wyświetlenie następnego wyniku pomiaru. Wynik poprzedni jest zapamiętywany w dolnej części ekranu wraz z symbolem graficznym (nie wyjaśnionym w instrukcji). W ten to sposób, niezgodny zresztą z instrukcją, udawało się wyświetlić do trzech wyników pomiarów. Najczęściej jednak po naciśnięciu przycisku COM pojawiał się napis Error i zalecenie sprawdzenie stanu przycisków ON/OFF i COM multimetru oraz przewodu łączącego multimetr z komputerem.

Pozostałe dwa punkty menu głównego są przeznaczone do obsługi pamięci miernika. Opcja 5 – memory call, służy do wywoływania wyników pomiarów z pamięci miernika. Pamięć jest w stanie zgromadzić do pięciu wyników. Każdy z wyników jest zapamiętywany w momencie naciśnięcia i zwolnienia przycisku COM. W momencie wybrania opcji dane z miernika są przesyłane do komputera i wyświetlane na ekranie monitora.

Opcja 6 – memory clear, służy do zerowania pamięci miernika i jest szczególnie przydatna, gdy pomiar jest wykonywany w dużej odległości od komputera.

Trzeci z programów – metdemo.exe służy nie tylko do wyświetlania kolejnych wyników pomiarów na ekranie monitora, lecz także umożliwia zapamiętanie ich w pamięci ustalonej przez użytkownika. Po uruchomieniu programu na ekranie pojawia się tablica z dziewięcioma opcjami: F – function, L – file, R – run, I – interface, B – beep,

Parametry multimetru M4650CR

Wielkość mierzona	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Błąd pomiaru
Napięcie stałe DCV	200 mV	10 µV	±(0,05%WO+3CF)
	2 V	100 µV	
	20 V	1 mV	
	200 V	10 mV	
	1000 V	100 V	±(0,1%WO+5CF)
Napięcie zmienne ACV	200 mV	10 µV	±(0,5%WO+10CF)
	2 V	100 µV	
	20 V	1 mV	
	200 V	10 mV	
	750 V	100 V	±(0,8%WO+10CF)
Prąd stały DCA	2 mA	100 nA	±(0,3%WO+1CF)
	200 mA	10 µA	±(0,5%WO+3CF)
	20 A	1 mA	±(0,8%WO+5CF)
Prąd zmienny ACA	2 mA	100 nA	±(0,8%WO+10CF)
	200 mA	10 µA	±(1%WO+10CF)
	20 A	1 mA	±(1,2%WO+15CF)
Rezystancja OHM	200 Ω	0,01 Ω	±(0,2%WO+10CF)
	2 kΩ	0,1 Ω	±(0,15%WO+3CF)
	20 kΩ	1 Ω	
	200 kΩ	10 Ω	
	2 MΩ	100 Ω	
	20 MΩ	1 kΩ	±(0,5%WO+5CF)
Pojemność CAP	2 nF	0,1 pF	±(2%WO+20CF)
	200 nF	10 pF	
	20 µF	1 nF	±(3%WO+30CF)
Częstotliwość f	20 kHz	1 Hz	±(2%WO+5CF)
	200 kHz	10 Hz	

WO - wartość odczytywana ±(zmierzona)
CF - wartość odpowiadająca jednej cyfrze ±(rozdzielczość na danym zakresie)

O – port, P – printer, C – compare, Q – quit. Każda z opcji jest wybierana naciśnięciem odpowiedniego klawisza komputera. Opcja F ma 9 pozycji: DCV (napięcie stałe), DCA (prąd stały), CAP (pojemność), hFE (współczynnik wzmocnienia), OHM (rezystancja), FREQ (częstotliwość) i LOGIC (stany logiczne). Odpowiadają one funkcjom pomiarowym multimetru. Następnie należy wybrać następujące opcje: I (Interval) – ustawienie odstępu czasowego między kolejnymi pomiarami, P – włączenie lub wyłączenie drukowania, B – włączenie lub wyłączenie sygnału dźwiękowego i 0 – numer portu, do którego jest dołączony multimetr. Bardzo przydatna dla użytkownika jest też funkcja C – compare (porównywanie). Po naciśnięciu klawisza z literą C w dolnej części tablicy pojawia się napis Lower Limit (dolna granica). Należy wówczas z klawiatury wprowadzić wartość liczbową odpowiadającą dolnej granicy mierzonej wielkości elektrycznej. Gdy następnie pojawi się napis Upper Limit, należy postąpić podobnie. Po ustaleniu tej funkcji w trakcie pomiaru i wypisywania wyników na ekranie monitora, będzie się pojawiać napis: pass, gdy mierzona wielkość będzie się mieścić w założonym przedziale, low, gdy będzie poniżej lub high, gdy będzie powyżej.
Funkcja L – file (zbiór) służy do określenia nazwy zbioru, w którym będą gromadzone wyniki pomiarów oraz symbolu pamięci, tj. np. C, gdy wyniki mają być gromadzone na dysku twardym. Otwarcia zbioru dokonuje się naciskając klawisz z literą "L" a następnie "1", zaś zamknięcia naciskając klawisz "2". Sposób zapisu jest typowy, niemniej jednak w dolnej części tablicy pojawia się przykładowy zapis: B: test.prn. W miejsce B i słowa test należy wstawić symbol pamięci A, B lub C i odpowiednio nazwę zbioru, po czym należy nacisnąć klawisz z literą "R". Na ekranie pojawi się komunikat: Request Data (Y/N). Brak odpowiedzi na to pytanie lub zgoda (Y) jest traktowane jako sygnał do rozpoczęcia transmisji danych pomiarowych z miernika do komputera, wyświetlanie ich sukcesywnie na ekranie i gromadzenie w pamięci komputera. Jeżeli zapomnimy włączyć multimetr, na ekranie pojawi się napis BUSY (zajęty) i procedura nie rozpocznie się. Przy włączonym mierniku napis BUSY pojawia się i znika z częstotliwością wyświetlanych danych pomiarowych (ustalona wcześniej przez użytkownika). Jeżeli chcemy, aby dane pomiarowe były wyświetlane i gromadzone wraz z czasem wykonania pomiaru, po ustaleniu nazwy i miejsca gromadzenia zbioru, gdy na ekranie pojawi się napis "Time Recording" (rejestracja czasu), należy nacisnąć "1", ew. "2" gdy chcemy z tej opcji zrezygnować.
Zakończenie transmisji, wyświetlania i rejestracji wyników pomiarów następuje po naciśnięciu klawisza z literą "N".
Przy wybraniu funkcji C (porównywanie wyników pomiarów z założonym przedziałem) rejestracja ich w pamięci komputera następuje bez podania czy dany wynik spełnia założone warunki, czy też nie.
Tekst zawierający informacje odnośnie obsługi miernika w połączeniu z komputerem można przeczytać na ekranie monitora po wyświetleniu zawartości zbioru read.me np. naciskając klawisz F3 w programie Norton Comander. □

podzespoły

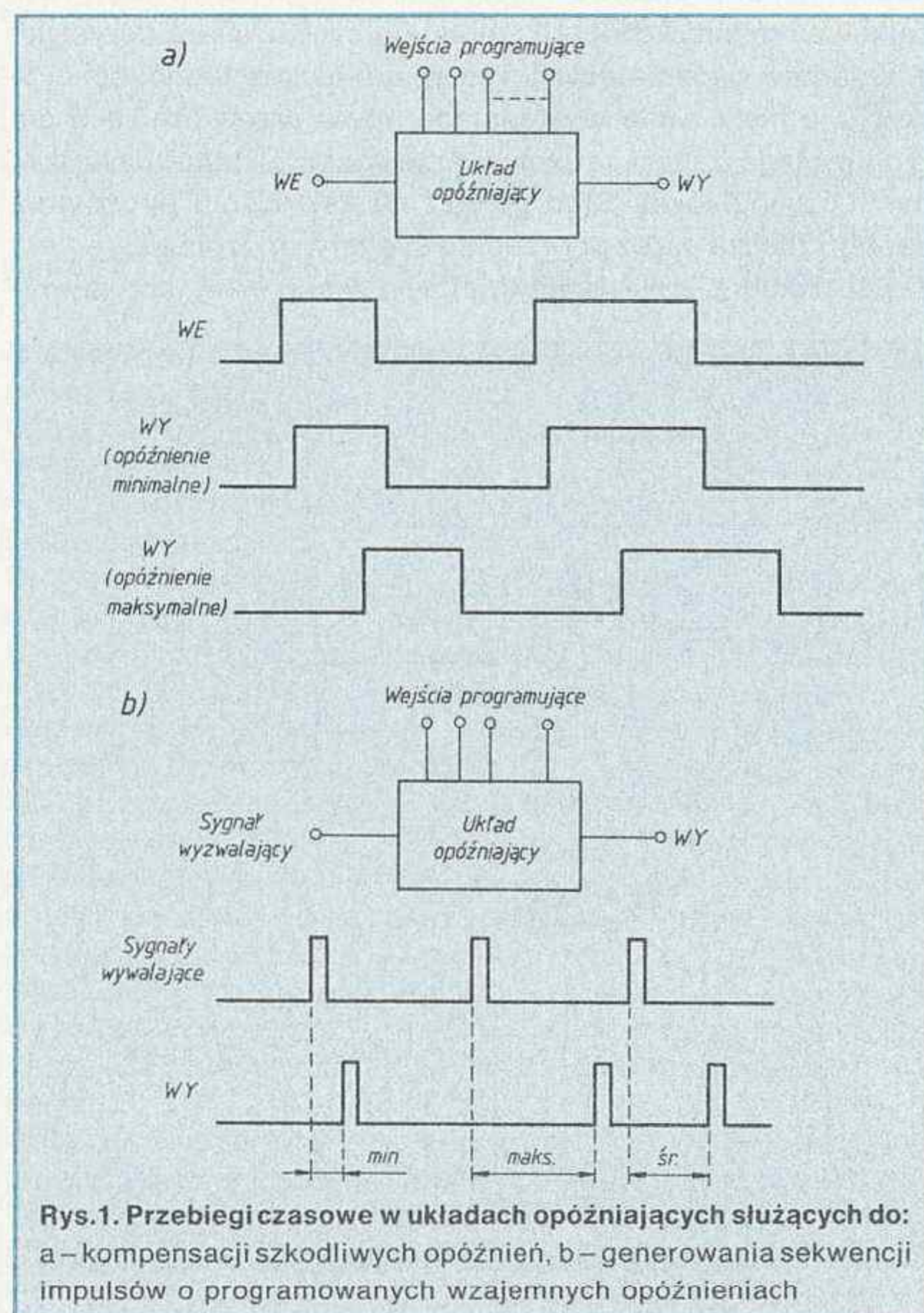


Programowane układy opóźniające (1)

Michał Nadachowski

W artykule opisano układy służące do programowanego opóźniania sygnałów cyfrowych. Omówiono rodzaje, parametry i zastosowania tych układów. Szczegółowo opisano programowany układ opóźniający AD9500 firmy Analog Devices.

W układach cyfrowych niektóre sygnały trzeba nieraz dodatkowo opóźniać o pewien określony czas. Najekonomiczniej, choć niezbyt dokładnie, realizuje się opóźnianie wprowadzając do układu małe kondensatory całkujące lub dodatkowe bramki logiczne. Można też korzystać z dostępnych już obecnie specjalnych układów scalonych służących do opóźniania sygnałów cyfrowych (logicznych) z możliwością programowania opóźnienia zgodnie z wymaganiami projektowanego układu.
Ogólnie mówiąc, pod pojęciem "programowane układy opóźniające" rozumie się takie elementy cyfrowe, w których zmiany stanu logicznego na wyjściu są powtórzeniem zmian na wejściu następującym z opóźnieniem programowanym za pomocą sygnałów na jednym lub kilku wejściach sterujących (programujących).
Programowane układy opóźniające można według ich zastosowania podzielić na dwie grupy. Pierwsza obejmuje układy do kompensacji szkodliwych opóźnień (ang. de-skew delays), występujących w różnych elementach projektowanego układu. Do tych zastosowań należy wyrównywanie opóźnień powstających przy rozprowadzaniu sygnałów zegarowych do różnych elementów układu, w magistralach o krótkich czasach propagacji oraz w przyrządach do pomiaru czasu. W tych przypadkach kształt przebiegu przed i po opóźnieniu powinien być jednakowy, a programowane opóźnienie może dotyczyć zarówno przedniego jak i tylnego zbocza przebiegu, przy czym oba te opóźnienia bywają regulowane niezależnie. Typowe przebiegi czasowe sygnałów w takim układzie przedstawiono na rys. 1a.
Druga grupa zastosowań, to generacja sekwencji sygnałów (ang. timing generation delays) służących do inicjowania w projektowanym układzie różnych czynności według określonego harmonogramu. Wzajemne opóźnienia tych sygnałów są programowane. Może to być np. generowanie impulsów próbkujących i znaczników oraz sterowanie funkcjami przy-

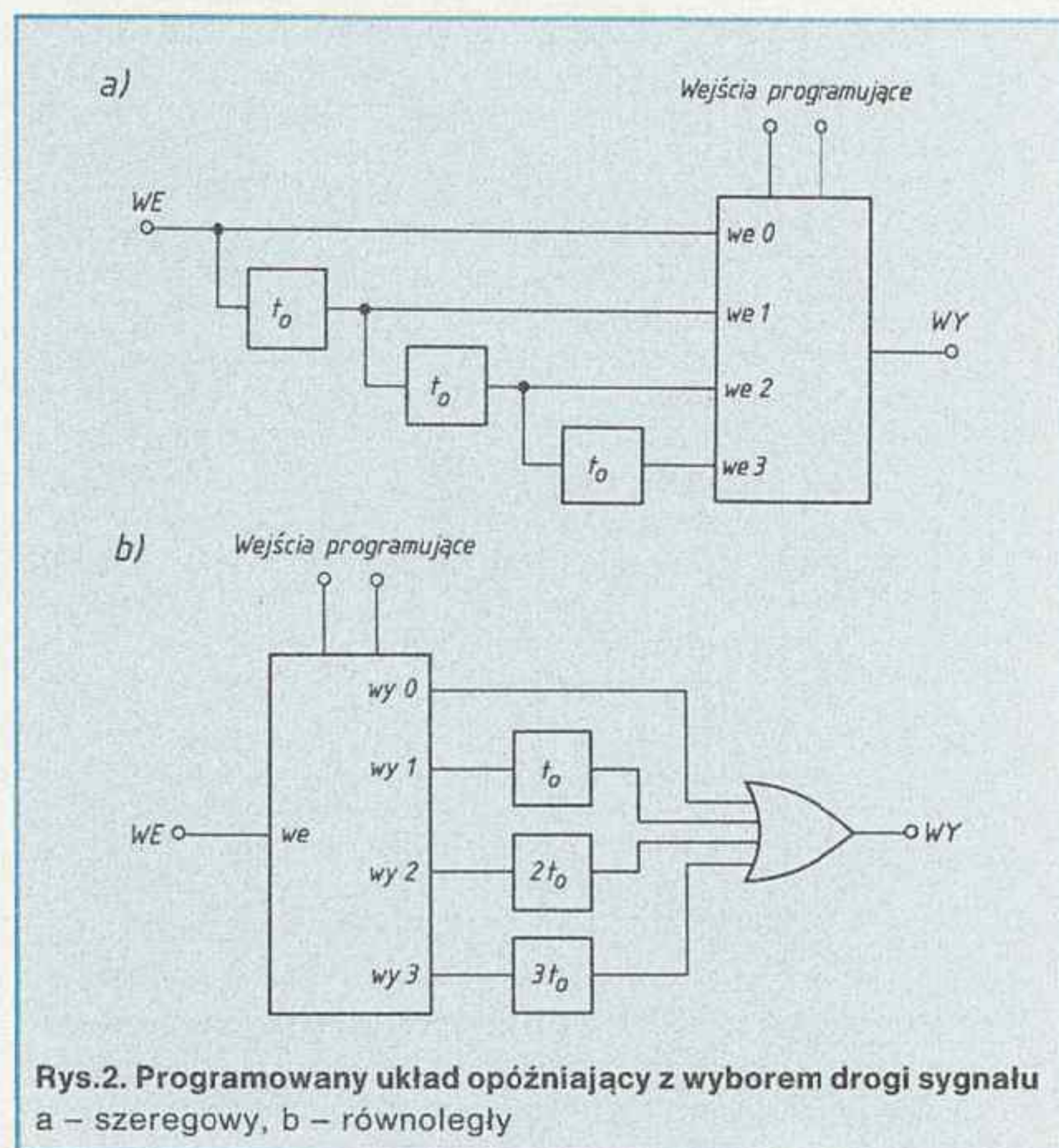


Rys.1. Przebiegi czasowe w układach opóźniających służących do: a – kompensacji szkodliwych opóźnień, b – generowania sekwencji impulsów o programowanych wzajemnych opóźnieniach

rządów pomiarowych. W tych przypadkach zwykle następuje opóźnienie zboczy tylko o jednej polaryzacji. Po określonym czasie jest generowane inne zbocze lub impuls o zaprogramowanej szerokości. Na rys. 1b przedstawiono przebiegi czasowe w układzie tego rodzaju. W okresach między sygnałami wyzwalającymi zmieniają się stany logiczne na wejściach programujących kolejno programując różne opóźnienia. W przykładzie podanym na rysunku są to: minimalne opóźnienie pierwszego sygnału, maksymalne – drugiego i średnie – trzeciego.

Parametry

Rozważmy parametry charakteryzujące układ o programowanym opóźnieniu. Najważniejszymi są: opóźnienie własne (minimalny czas propagacji) t_{do}, zakres programowania t_{dfs} oraz zdolność rozdzielcza. Istotne znaczenie może mieć też minimalna szerokość oraz częstotliwość repetycji sygnałów wejściowych. Jeżeli opóźnienie maksymalne przekracza minimalny odstęp między sygnałami wejściowymi, układ opóźniający musi być tak zaprojektowany, aby mógł obsługiwać dwa lub więcej sygnały jednocześnie. Istotnym parametrem świadczącym o dokładności jest współczynnik cieplny zmian opóźnienia.
Sygnał programujący (sterujący) może mieć postać słowa cyfrowego albo poziomu analogowego. Jeżeli samą operacja opóźnienia ma charakter analogowy, poziom sygnału programującego jest generowany w przetworniku cyfrowo-analogowym umieszczonym zwykle w strukturze monolitycznej programowanego układu opóźniającego, a niekiedy będącym dodatkowym elementem zewnętrznym. Układ powinien mieć także zdefiniowane właściwości dynamiczne, w tym przede wszystkim czas odpowiedzi na zmianę sygnału sterującego. Parametry dotyczące dokładności czasowej są określane podobnie jak w przetwornikach c/a, m.in. przez nieliniowość całkową i różniczkową oraz monotoniczność charakterystyki. W układach opóźniających występuje jeszcze jedno, specyficzne dla nich, a nie występujące np. w przetwornikach c/a źródło błędów. Jest to wpływ przeszłości układu, czyli tzw. pamięć impulsowa. Błąd polega na zakłóceniu opóźnienia danego zbocza przez poprzednie sygnały, opóźniane niedługi czas przedtem. Takie efekty, spowodowane m.in. utrzymywaniem ładunku w pojemnościach pasożytniczych, występują we wszystkich układach cyfrowych, ale układy opóźniające są na nie szczególnie wrażliwe. Dlatego maksymalna częstotliwość opóźnianych impulsów w tych układach jest często limitowana właśnie zjawiskiem pamięci impulsowej wywołującym pogorszenie dokładności przy większych częstotliwościach. Ten parametr definiuje się przez maksymalną zmianę opóźnienia przy określonej zmianie częstotliwości sygnałów wejściowych. Błąd pamięci impulsowej jest pomijalnie mały, gdy opóźniane sygnały są odległe w czasie o więcej niż kilka pełnych zakresów opóźnienia danego układu.



Rys.2. Programowany układ opóźniający z wyborem drogi sygnału
a – szeregowy, b – równoległy

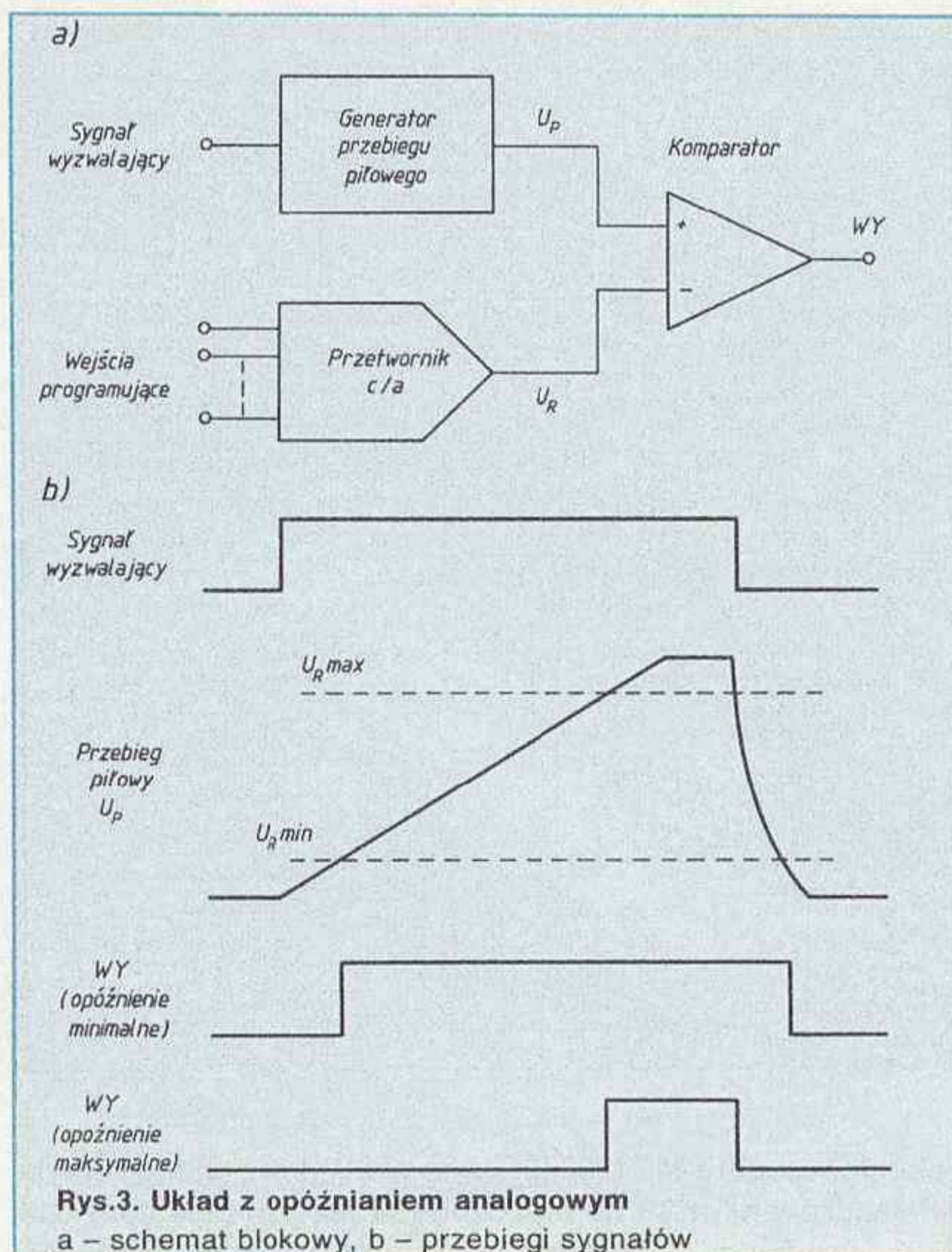
Rodzaje układów opóźniających

W scalonych układach opóźniających stosuje się dwie podstawowe metody opóźniania: metodę wyboru drogi sygnału oraz metodę opóźniania analogowego.
W pierwszej metodzie (rys. 2) wybiera się za pomocą bramek logicznych jedną z wielu możliwych dróg sygnału od wejścia do wyjścia układu. Każda z tych dróg charakteryzuje się odpowiednio dobranym opóźnieniem. Elementami opóźniającymi mogą być linie opóźniające wykonane z elementów biernych, bramki logiczne lub obwody RC. Elementy te są łączone szeregowo lub równolegle. W układzie szeregowym (rys. 2a) wyjście jest zależne od zaprogramowania łączone z jednym z wejść 0, 1, 2 lub 3, dając opóźnienia: 0, t_o, $2t_o$ lub $3t_o$. W przedstawionym przykładzie programowanie jest tylko 2-bitowe, mamy więc cztery możliwości wyboru opóźnienia. W układach praktycznych jest oczywiście tych możliwości znacznie więcej. W układzie równoległym (rys. 2b) wejście układu jest dołączane do jednego z wyjść 0, 1, 2, 3 dając w rezultacie opóźnienie 0, t_o, $2t_o$ lub $3t_o$. Najmniejsze opóźnienia w obu tych układach tylko teoretycznie są równe zeru, w rzeczywistości jest to opóźnienie własne (czas propagacji) układu określane w parametrach katalogowych.
Układy opóźniające z wyborem drogi sygnału dobrze nadają się do kompensacji szkodliwych opóźnień, ponieważ opóźniają oba zbocza sygnałów, chociaż bez niezależnej ich regulacji. Można w tych układach bez trudności uzyskać czas opóźnienia znacznie większy od okresu sygnału. Układ łatwo można sterować w sposób dynamiczny, lecz przełączanie drogi sygnału musi być bardzo dobrze zsynchronizowane. W innym razie jeden z sygnałów wejściowych może być stracony lub zniekształcony. Liczba programowanych opóźnień jest w tej metodzie ograniczona zazwyczaj od 2 do 16, co wynika z obciążalności układów logicznych oraz z możliwości upakowania w strukturze monolitycznej.
Przy opóźnianiu analogowym droga sygnału jest niezależna od zaprogramowanego opóźnienia, lecz jego czas propagacji zależy od poziomu sygnału sterującego. Najpopularniejszym analogowym sposobem opóźniania jest układ komparatora z przebiegiem piłowym przedstawiony na rys. 3. Zbocze sygnału wejściowego inicjuje narastanie przebiegu piłowego, który jest w komparatorze porównywany z napięciem odniesienia U_R. Czas opóźnienia zbocza sygnału na wyjściu komparatora zależy od wartości napięcia U_R generowanego w przetworniku c/a i proporcjonalnego do sygnału cyfrowego na wejściach programujących.
Układy opóźniające analogowe mają bardzo dobrą zdolność rozdzielczą ograniczoną tylko rozdzielczością przetwornika c/a. Sam układ opóźniający zajmuje niewiele miejsca w strukturze monolitycznej, dużo miejsca zajmuje jednak przetwornik c/a. Układy tego rodzaju stosuje się przede wszystkim tam, gdzie konieczne jest opóźnianie tylko jednego zbocza impulsu, np. przy generowaniu sekwencji opóźnień do sterowania pewnymi funkcjami układu oraz do regulacji szerokości impulsu lub współczynnika wypełnienia. Są jednak również

stosowane do kompensacji opóźnień. Opóźnienie można łatwo regulować w pełnym zakresie. Jest ono ograniczone do wartości mniejszych od okresu przebiegu wejściowego, gdyż układ może w danym czasie opóźniać tylko jedno zbocze.
Istnieją jeszcze inne sposoby opóźniania oparte na technice analogowej, jak np. układy z regulacją prądu ładującego kondensator, lecz mają one gorszą liniowość niż układ z przebiegiem piłowym i kondensatorem.
Zupełnie innym sposobem generowania opóźnienia jest zliczanie w specjalnym liczniku impulsów o częstotliwości wzorcowej. Układy oparte na tej zasadzie, jako znacznie bardziej rozbudowane, nie będą tu omawiane.

Monolityczne układy z programowanym opóźnieniem

Programowane układy opóźniające obu rodzajów, tzn. zarówno analogowe, jak i cyfrowe z wyborem drogi sygnału, są obecnie dostępne w postaci układów scalonych dostosowanych do standardowych rodzin układów logicznych. Układy z wyborem drogi sygnału ECL i TTL mają sterowanie 3 do 8-bitowe lub 2-cyfrowe (BCD), zakres opóźnienia do ponad 1 μs i rozdzielczość do 50 ps. Przykładem mogą być produkowane przez f-mę Motorola układy opóźniające 10E195/100E195 z serii ECLIPS (ECL in picoseconds). Mają one programowanie 7-bitowe, zakres 2,24 ns przy rozdzielczości 17,5 ps i maksymalną częstotliwość przenoszenia 1 GHz. W rozszerzonej wersji 10E196/100E196 zawierają dodatkowy analogowy stopień opóźniający umożliwiający ciągłą regulację opóźnienia. Układy opóźniające w standardzie ECL oferuje także firma Cypress (Sony Corp. of America). Układ CXB1139Q zawierający łańcuch od 2 do 40 bramek daje możliwość wyboru jednej z 23 wartości opóźnienia między 0,8 i 4,7 ns. Rozdzielczość wynosi 125 do 190 ps.



Rys.3. Układ z opóźnianiem analogowym
a – schemat blokowy, b – przebiegi sygnałów

Jest produkowanych kilka typów programowanych układów opóźniających opartych na metodzie analogowej z przebiegiem piłowym. W drugiej części artykułu omówimy je na przykładzie najpopularniejszego układu tego rodzaju, jakim jest AD9500 firmy Analog Devices. □

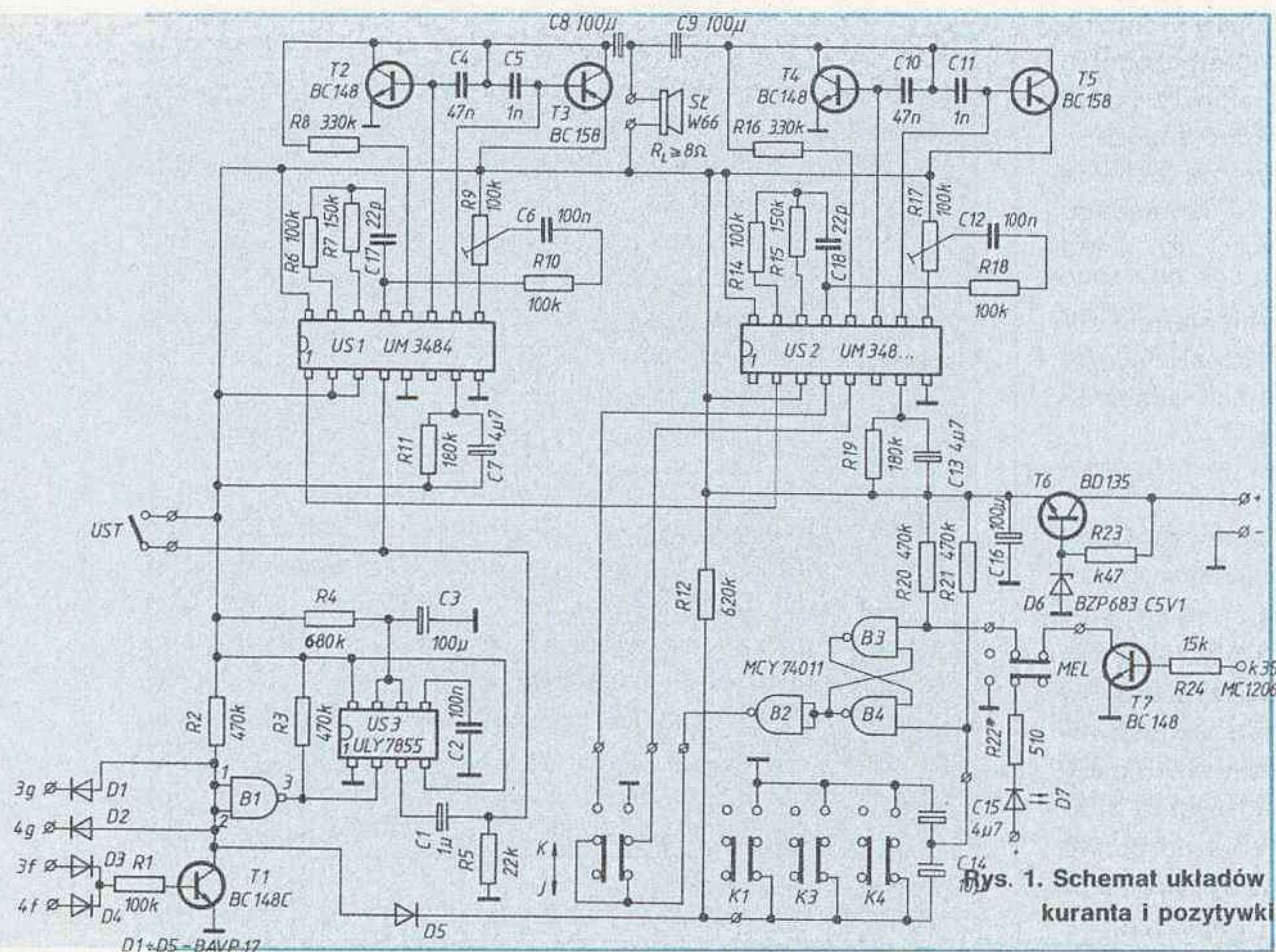
elektronika w domu 

Współpraca pozytywek z układami zegarowymi

Tomasz J. Gościniak

W artykule opisano współpracę układów pozytywek serii UM348... z układami elektronicznych zegarów cyfrowych. Pozytywka zastępuje oryginalny, niezbyt przyjemny sygnał budzenia, oraz wzbogaca zegar o sygnał kuranta. Układ nie zmienia funkcji wyłączników sterujących zegara.

Schemat dołączenia kuranta i pozytywki do zegara MC1206 [2] przedstawiono na rys. 1.
Układy UM348... pracują w typowych schematach opisanych dokładnie w literaturze [1], [4].
Układ scalony US1 spełnia funkcję kuranta: każde "bicie" zegara jest poprzedzone melodyjką. Układ kuranta działa w następujący sposób. Diody D1÷D4 dołączone do katod segmentów "f" i "g" jednostek i dziesiątek minut wyświetlacza zegara, wykrywają stan "00" (pełną godziną). Napięcia doprowadzone do diod – niskie na anody D3 i D4, wysokie na katody D1 i D2 – powodują wysoki stan logiczny na wejściu bramki B1. Z wyjścia tej bramki jest sterowany układ czasowy US3. Niski stan na wejściu układu US3 wyzwala go i powoduje powstanie na jego wyjściu dodatniego impulsu.
Zróżniczkowany przez układ C1, R5 impuls wyzwala układ kuranta US1. Czas trwania impulsu z układu US3 jest ustalony elementami C3, R4 na większy niż 60 sekund. Ten impuls zabezpiecza układ US1 przed wyzwalaniem kuranta co 10 sekund w czasie odmierzania pierwszej minuty następnej godziny, ponieważ układ zegara MC1206 wyświetla przemiennie czas i datę.
Włącznik UST służy do szybkiego ustawienia kuranta na odpowiednią melodię.
Rytm melodii można zmieniać kondensatorem C17, głośność potencjometrem R9.
Druga część układu, z układami scalonymi US2 i US4, to budzik wielomelodyjny.
Sygnał budzenia z wyprowadzenia 35 układu scalonego MC1206 (k35-MC1206) wysterowywuje tranzystor T7, znajdujący się na płytce zegara. Kolektor tego tranzystora jest dołączony do jednego z wejść bramki B3, stanowiącej z bramką B4 prosty przerzutnik RS. Gdy napięcie na kolektorze tranzystora T7 zmaleje poniżej poziomu niskiego tego przerzutnika, przerzutnik zmieni stan. Na wyjściu bramki B2 pojawi się stan wysoki doprowadzony do przełącznika J-K. Przełącznik J-K służy do wyboru trybu pracy pozytywki. W położeniu "K" układ scalony US2 odtwarza kolejno wszystkie melodie, w pozycji "J" odtwarza jedną, wybraną melodię. Układ US2 pracuje do czasu wyłączenia go przyciskiem K1 lub K4 [2].
Wyboru melodii dokonuje się w czasie pracy układu US2, przełączając przełącznik J-K z położenia "J" do położenia "K" i z powrotem, aż do uzyskania żądanej melodii. Rytm melodii można zmieniać kondensatorem C18, głośność – rezystorem R17.
Aby układ pozytywki i kuranta mógł poprawnie współdziałać



Rys. 1. Schemat układów kuranta i pozytywki

z układem zegara MC1206 [2] użyto nie wykorzystane zestyki wyłączników K1, K3 i K4 dołączone przez kondensatory C14 i C15 oraz diodę D5. Podczas pracy zegara w trybie wyświetlania czasu o daty wyłączniki K1, K3 i K4 są rozwarte. Na wejściu bramki B1 jest niski potencjał. Dioda D5 nie wpływa na poziom napięcia na wejściu tej bramki. Układ kuranta lub pozytywki może być włączony.

Włączoną przez zegar pozytywkę można wyłączyć wyłącznikiem K1 (drzemka) lub K4 (odroczenie 24-godzinne). W czasie ustawiania programów, kiedy wciśnięty jest wyłącznik K3, na wyświetlaczu cyfr dziesiątek i jednostek minut mogą się pojawić cyfry "00", ponieważ przez diodę D5 wejścia bramki B1 będą miały niski poziom napięcia. Wyłącznik K3 zapewnia też blokowanie kuranta w czasie wyświetlania sekund i jednostki minut.

Połączenie wejścia bramki B1 z wyłącznikiem K1 zapobiega wyzwoleniu kuranta, gdy jest wyzerowany timer. Wciśnięcie K4 powoduje wyświetlenie czasu budzenia przez 2 sekundy. Spowodowałoby to wyzwolenie kuranta, gdyby czas budzenia był ustawiony na pełną godzinę.

Zapobiegają temu kondensatory C14 i C15. W momencie wciśnięcia przycisku K4 rozładuje się kondensator C15, a ładuje się kondensator C14, wymuszając stan niski na wejściu B1. Po zwolnieniu przycisku K4 ładujący się kondensator C15, utrzymuje niski stan na wejściu B1 jeszcze przez ponad pół sekundy. W tym czasie układ zegara wraca do normalnego trybu pracy.

Włączenie wyłącznika K4 na stałe (trwałe blokowanie czasu budzenia) powoduje ładowanie się kondensatora C14, wymuszającego niski poziom na wejściu bramki B1. Kiedy kondensator naładuje się, dioda D5 zostanie zablokowana, a poziom napięcia na wejściu bramki B1 będzie zależny tylko od napięć na diodach D1÷D4.

Gdy czas budzenia jest ustawiony na pełną godzinę, jednocześnie włączyłyby się kurant i pozytywka. Aby uniknąć pracy dwóch wzmacniaczy na jedno obciążenie, zastosowano blokowanie pozytywki US2 w czasie pracy kuranta US1 (połączenie między k1-US1 i k2-US2).

W czasie pracy układów serii UM348... na wyprowadzeniu 1 układu powinien być niski poziom logiczny, natomiast w czasie oczekiwania na wyzwolenie – wysoki. Aby układ mógł pracować, na wyprowadzeniu 2 układu musi być wysoki poziom logiczny, ponieważ poziom niski blokuje układ.

Układ kuranta US1 może być wyzwolony niezależnie od układu pozytywki (wyprowadzenie k2-US1 dołączone do plusa zasilania), natomiast układ pozytywki US2 będzie pracować tylko wtedy, gdy nie będzie wyzwolony układ kuranta.

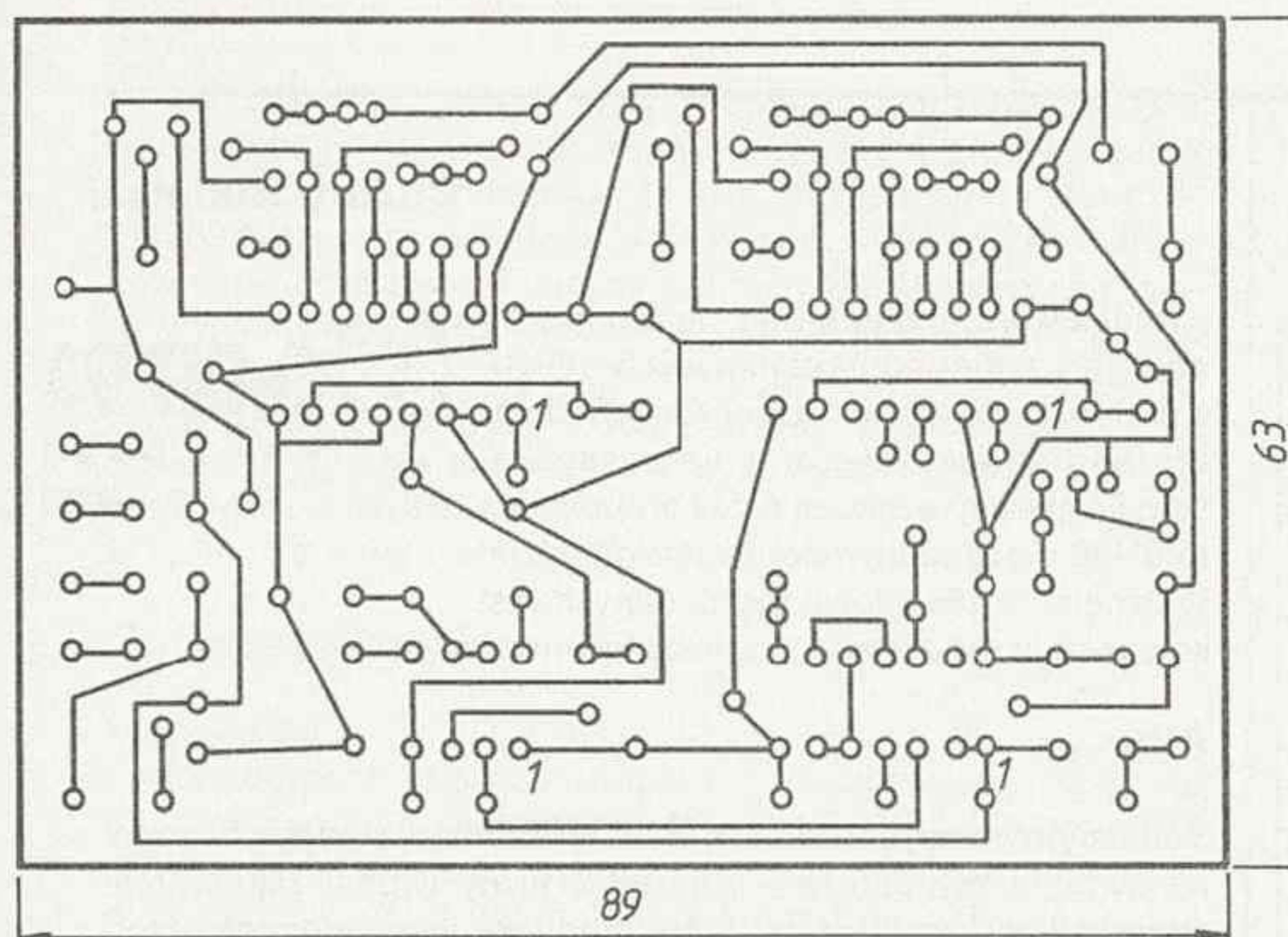
Przełącznik MEL służy do odłączenia sygnału budzenia podczas współpracy wyjścia ON/OFF układu MC1206 z zewnętrznym urządzeniem. LED D7 sygnalizuje ten stan.

Na rys. 2 przedstawiono płytkę drukowaną, a na rys. 3 – rozmieszczenie elementów na płytce.

Układy kuranta i pozytywki należy zasilać z zasilacza zegara. Jeżeli układ zegara współpracuje z buforowym układem zasilacza (np. opisanym w Re nr 5/1988, str. 10), w którym przy pracy z akumulatorem jest odłączana masa układu UCY74549, w tym czasie nie będzie działał układ kuranta. Po pojawieniu się napięcia sieciowego należy układ kuranta ustawić na odpowiednią melodię włącznikiem UST.

Opisany układ można przystosować do współpracy ze wszystkimi układami zegarowymi, w których wyświetlacz ma jednocześnie sterowane wszystkie segmenty oraz jest wyprowadzony sygnał budzenia. Do współpracy ze scalonym układem zegarowym LM8560 [3] należy zmodyfikować układ sterowania kuranta i pozytywki (rys. 4).

Wyprowadzenia 13 i 14 wyświetlacza HP6221 stanowią anody segmentów F3 i G3 dziesiątek minut. Jeżeli na wyświetlaczu dziesiątek minut pojawi się cyfra zero (pełna godzina), stan niski F3 zablokuje diodę D3, a stan wysoki z anody G3 zanegowany przez tranzystor T7 blokuje diodę D4 i na wejściu bramki B1 jest stan wysoki. Układ kuranta zostanie wyzwolony. Przy pozostałych cyfrach na wyświetlaczu dziesiątek minut na wejściu bramki B1 jest stan niski. Dołączenie emitera tranzystora T7 do katody K2 wyświetlacza (k2-HP6221) umożliwia pracę układu tylko w czasie sterowania segmentów F3 i G3. Tranzystor T8 powoduje dodatkowo, w drugim połokresie



Rys. 2. Płytka drukowana

pracy wyświetlacza, doprowadzenie wysokiego potencjału na bazę tranzystora T1.

Wyłączniki W1 i W6 wyłączają budzik, zaś wyłączniki W2, W4 i W5 blokują wyzwolenie kuranta w czasie regulacji i sprawdzania innych funkcji zegara.

Wykaz elementów nie podanych na schemacie

Sl – słuchawka W66 lub miniaturowy głośnik o impedancji nie mniejszej niż 8 Ω

J-K – miniaturowy przełącznik suwakowy lub "Isostat" bistabilny

UST – włącznik miniaturowy (astabilny) lub zestyk z blaszek od "płaskiej" baterii, przymocowany do obudowy zegara

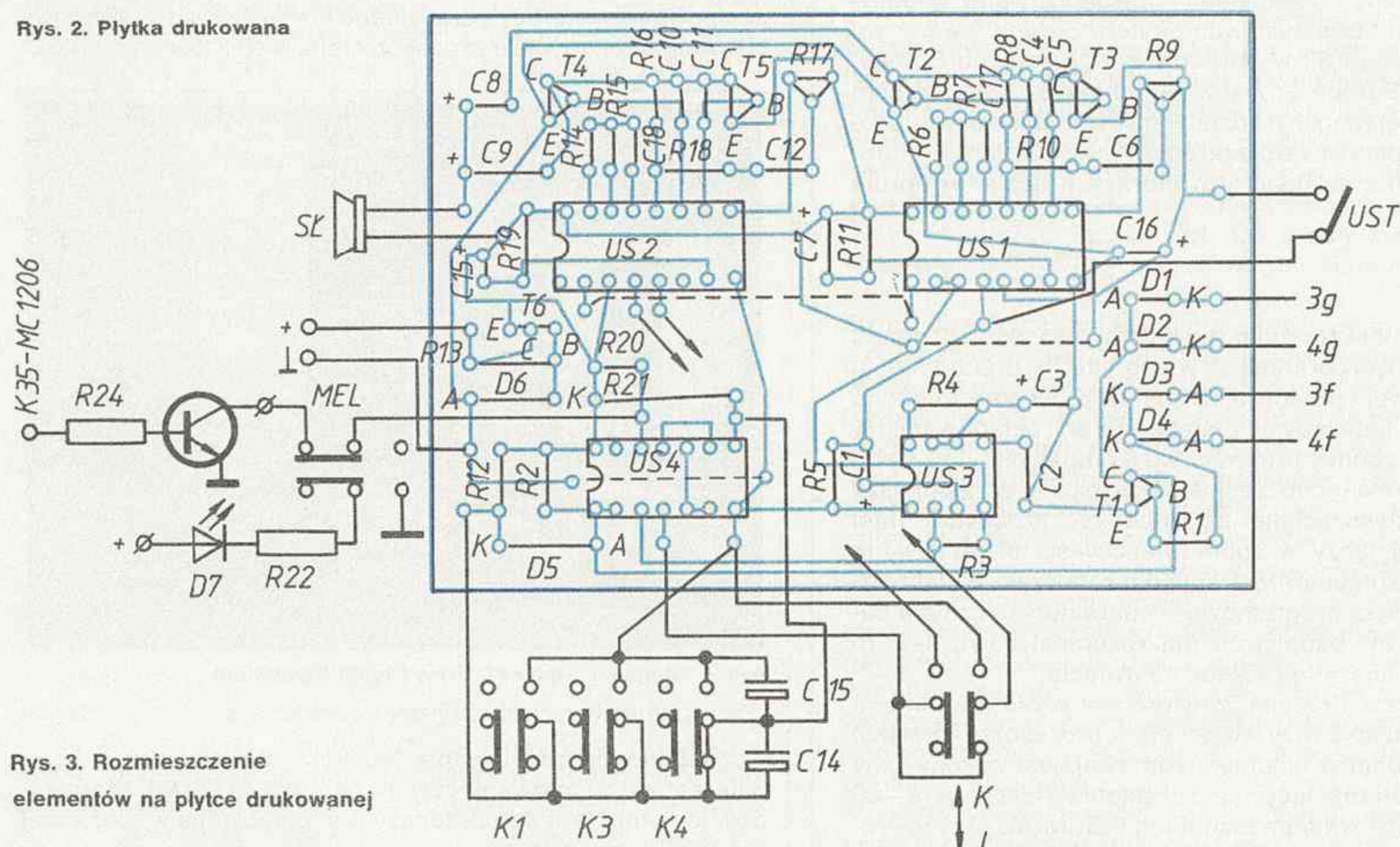
LITERATURA

[1] Melodicky zvonek. "Amaterske Radio", nr A9/1988

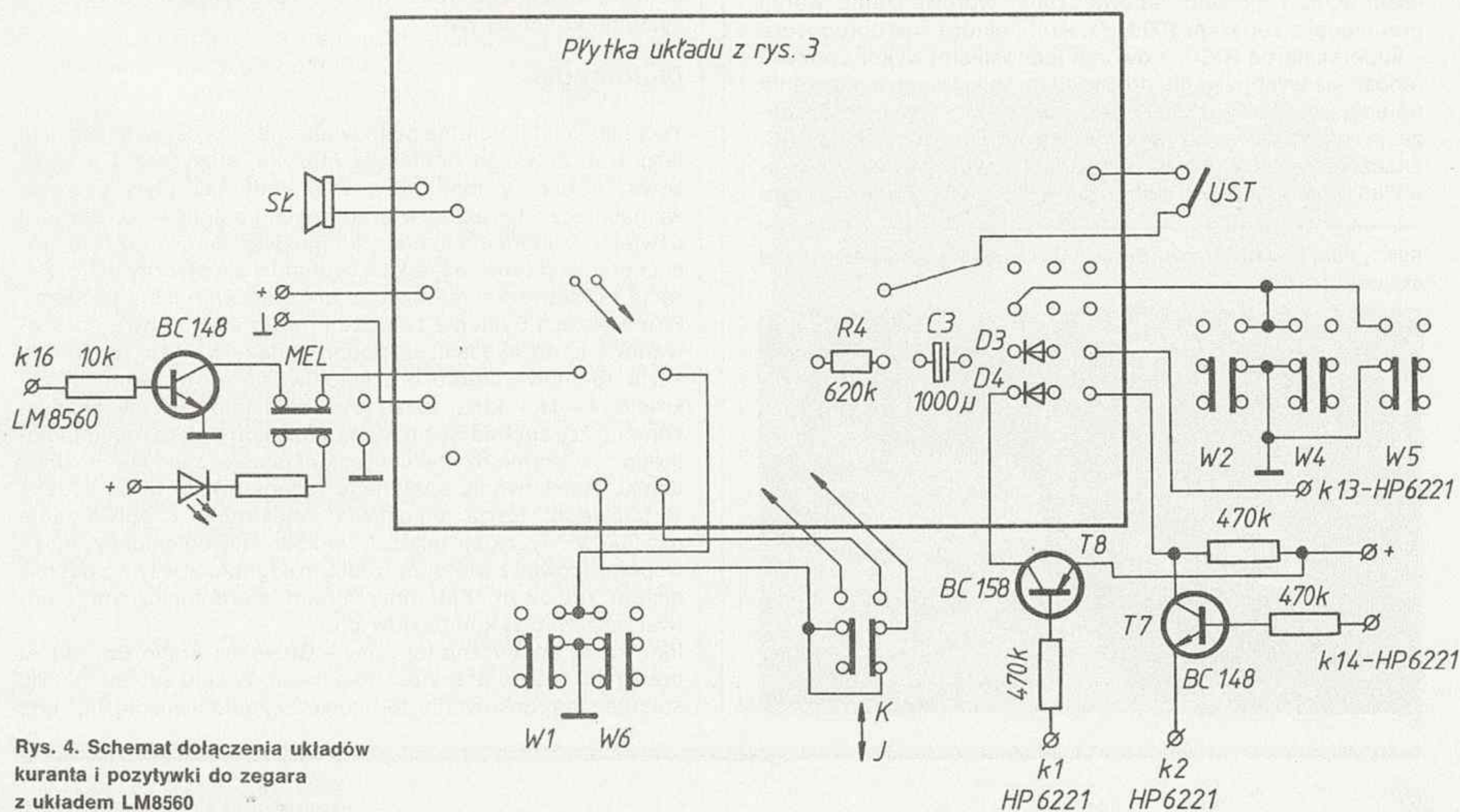
[2] Halicki L.: Zegar cyfrowy z układem scalonym MC1206N. "Re" nr 3/1986

[3] Uderski P.: Zegar cyfrowy z układem scalonym LM8560. "Re Audio-HiFi-Video" nr 9/1991

[4] Zbysiński P.: Pozytywka z układem scalonym UM3482. "Re" nr 10/1990



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej



Rys. 4. Schemat dołączenia układów kuranta i pozytywki do zegara z układem LM8560

CeBIT'93

Cezary Rudnicki

Tegoroczne Targi Sprzętu Komputerowego, Oprogramowania i Środków Łączności CeBIT (24 - 31 marca) wykazały swą czołową rolę w prezentacji światowych osiągnięć w zakresie informatyki i telekomunikacji. W targach uczestniczyło 5604 wystawców z 45 krajów, w tym 2139 wystawców zagranicznych.
Polskę reprezentowało 20 firm. Wśród wystawców z poza Europy najliczniejsze grupy stanowiły firmy z USA (454) i Tajwanu (338).
Targi zwiedziła rekordowa liczba osób, blisko 660 tysięcy a 104 tysiące zwiedzających pochodziło z poza Niemiec. Z krajów Europy Wschodniej było około 14 tysięcy zwiedzających.
Tegoroczne targi odbywały się pod hasłem "Partnerstwo między Wschodem i Zachodem". Zorganizowano Międzynarodowe Forum "Business with Eastern Europe", w którym uczestniczyło ponad 50 wystawców z tego regionu Europy, zwanego u nas Europą Środkowo-Wschodnią. Wydarzeniem międzynarodowej rangi był udział Pani Premier Hanny Suchockiej w uroczystości otwarcia targów CeBIT'93. Pani Premier udwiedziła stoiska polskich firm biorących udział w Forum (rys.1).

Pentium

Przed oficjalnym otwarciem targów CeBIT '93, dnia 22 marca br. firma Intel Corporation powiadomiła o uruchomieniu produkcji masowej i rozpoczęciu dostaw procesora Pentium. Jest to procesor należący do piątej generacji układów mikroprocesorowych, zgodny programowo (kompatybilny) ze swoimi poprzednikami a jednocześnie pięciokrotnie sprawniejszy od uznanego powszechnie za najlepszy procesora Intel 486-DX. Pentium łączy w sobie właściwości przypisywane tradycyjnie minikomputerom i stacjom roboczym z elastycznością i zgodnością programową – charakterystycznymi cechami komputerów osobistych (mikrokomputerów). Jest to obecnie "najsilniejszy" procesor na świecie.
32-bitowy procesor Pentium, zawierający około 3,2 miliona tranzystorów (blisko 3 razy więcej niż w procesorze Intel486) skupionych w jednej strukturze krzemowej, jest wykonywany w dwóch wersjach różniących się częstotliwością zegara – 60 i 66 MHz, z zastosowaniem technologii BiCMOS, przy szerokości ścieżki 0,8 μm; zapowiedziano wprowadzenie wersji pracującej z zegarem 100 MHz. Architektura mikroprocesora – superskalarna RISC, z dwoma jednostkami wykonawczymi umożliwia wykonywanie do dwóch instrukcji w czasie trwania pojedynczego cyklu zegarowego, czego rezultatem jest realizacja programów, przygotowanych na komputery klasy PC, znacznie szybsza niż w przypadku innych procesorów; Intel386 wykonuje jedną instrukcję w ciągu kilku taktów zegara a Intel486 w ciągu jednego. Jednostka do obliczeń zmiennoprzecinkowych (FPU), o optymalizowanych algorytmach działań arytmetycznych, pracuje z szybkością 5 - 10 razy większą niż w procesorze Intel486 o częstotliwości zegara 33 MHz. Wewnętrzna 256-bitowa szyna danych jest kolejnym czynnikiem przyspieszającym działanie Pentium.

Rys.1. Pani Premier Hanna Suchocka w trakcie zwiedzania polskiej ekspozycji



CeBIT'93
HANNOVER
24. — 31. 03. 1993

Alfa

Sensacyjnym wydarzeniem była prezentacja najszybszego na świecie komputera – Alpha-PC firmy Digital Equipment Corporation (rys.2). Na ekranie monitora jest widoczna plansza nowego systemu operacyjnego firmy Microsoft - Windows NT. Komputer zawiera procesor Alpha AXP 21064, typu RISC, z częstotliwością taktowania 150 MHz. Standardowo w komputerze jest montowany czytnik pamięci CD-ROM. Wprowadzenie komputera do sprzedaży jest planowane w pierwszej połowie bieżącego roku wraz z rozpoczęciem sprzedaży systemu Windows NT.



Rys.2. Komputer Alpha-PC firmy Digital Equipment

Multimedia

Technika multimedialna opanowała znaczną część ekspozycji targowej. Zewsząd dobiegała muzyka, klasyczna i rozrywkowa, a ekrany monitorów wyglądały jak płyty czołowe wzmacniaczy, korektorów graficznych i pulpitów do reżyserii dźwięku. Multimedia to nie tylko muzyka, to również rejestracja i przetwarzanie wszelkich sygnałów akustycznych, rejestracja i przetwarzanie obrazów oraz łączenie ich z tekstem.
Firma Aztech Systems zaprezentowała swoje nowe opracowanie – kartę akustyczną **Sound Galaxy NX Pro 16**. Jest to karta 16-bitowa stereo o częstotliwości próbkowania w zakresie 4÷44,1 kHz, może być zainstalowana w każdym komputerze spełniającym wymagania komputera multimedialnego. Uzyskanie dźwięku wysokiej jakości stało się możliwe dzięki zastosowaniu scalonego jednostrukturowego kodeka 16-bitowego. Karta umożliwia rejestrację i odtwarzanie dźwięków wysokiej jakości, mikser stereofoniczny może współpracować z wieloma źródłami sygnałów, w tym z odbiornikiem radiowym FM, mikrofonem stereofonicznym i odtwarzaczem płyt kompaktowych.
Inna karta akustyczna tej firmy – **Business Audio Board** jest przeznaczona do pracy 8- i 16-bitowej. W celu zapisu muzyki stosuje się próbkowanie 16-bitowe z częstotliwością 44,1 kHz

(jakość CD) a do zapisu mowy, w celu ograniczenia miejsca zajmowanego na twardym dysku, używa się przetwarzania 8-bitowego z częstotliwością 11 kHz. Karta zawiera syntezer YM262 firmy Yamaha, służący do wytwarzania syntetycznych dźwięków oraz stereofoniczny wzmacniacz akustyczny o mocy wyjściowej 4 W (do głośników) i 1 W do pary słuchawek. Karty akustyczne firmy Aztech mogą być instalowane we wszystkich komputerach PC conajmniej 16-bitowych. Szczegółowy opis karty akustycznej **Sound Galaxy** zamieścimy, po przeprowadzeniu testów w naszym laboratorium, w jednym z kolejnych numerów Radioelektronika.

Oprogramowanie

MS-DOS 6.0

Firma Microsoft zaprezentowała najnowszą wersję systemu operacyjnego dla komputerów PC – MS-DOS 6.0. W ciągu 12 lat obecności na rynku system operacyjny DOS został zainstalowany w ponad 100 milionach komputerów. Nowa wersja jest w pełni zgodna programowo z poprzednimi począwszy od wersji 2.11. Zawiera kilka nowych programów, które m.in. optymalizują wykorzystanie pamięci operacyjnej (MEMMAKER), powiększają ponad dwukrotnie pojemność twardego dysku (DBLSPACE) oraz umożliwiają w większym stopniu niż dotychczas odzyskiwanie przypadkowo skasowanych zbiorów (UNDELETE). Po zainstalowaniu systemu operacyjnego MS-DOS 6.0 użytkownik ma do dyspozycji wolny obszar pamięci operacyjnej o pojemności około 633k bajtów i twardy dysk, który przy typowej pojemności nominalnej 80M bajtów może przechowywać ponad 160M bajtów danych.

Windows for Workgroups

Dużym powodzeniem cieszyły się demonstracje pakietu programowego Windows for Workgroups firmy Microsoft. Jest to wersja pakietu programowego Windows 3.1 przystosowana do pracy w sieci złożonej z kilku komputerów. Więcej informacji na temat wersji tego programu dostępnej w Polsce, przekazanej nam przez firmę MSP z Warszawy, i jego ocenę eksploatacyjną zamieścimy w jednym z kolejnych numerów Radioelektronika.

Windows NT

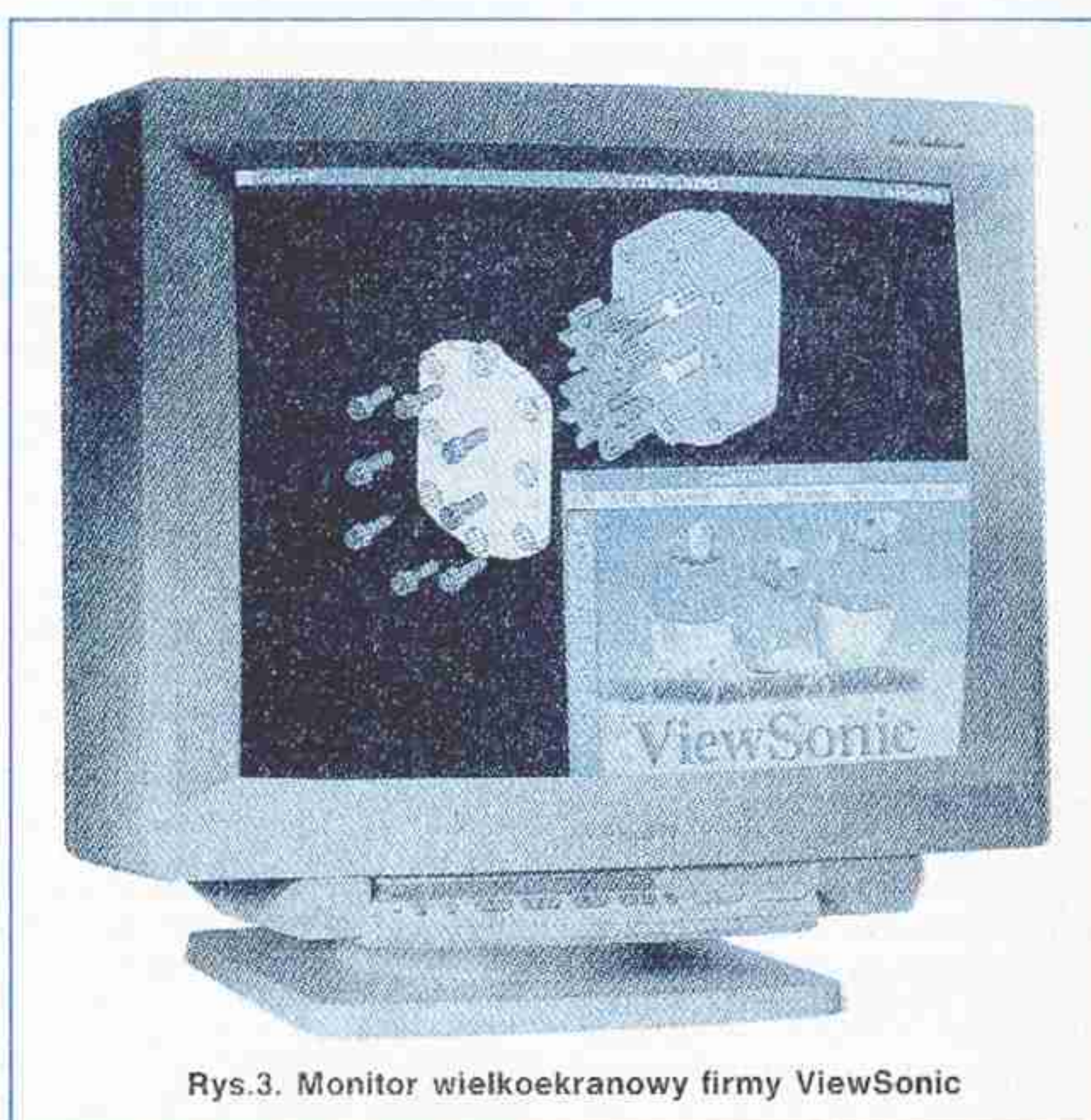
Jest to pakiet programowy, na który czeka cały komputerowy świat. Windows NT jest nowym opracowaniem firmy Microsoft, przeznaczonym dla komputerów 32-bitowych. Nie oznacza to wcale zaniechania rozwoju systemu Windows. Firma postanowiła lansować dwa typy systemów operacyjnych, dla różnych grup użytkowników.
Windows 3.0 i Windows 3.1 są systemami współpracującymi z systemem operacyjnym MS-DOS, są przeznaczone dla użytkowników indywidualnych. Rozwój będzie przebiegał w kierunku rozszerzenia możliwości wykorzystania komputera. Już obecnie Windows 3.1 umożliwia multimedialne zastosowania komputera tj. łączenie dźwięku, obrazu i animacji z tekstem.
Windows NT ma wszystkie cechy wersji Windows 3.1 i może być stosowany w różnych komputerach poczynając od tych wyposażonych w procesory Intela 386/486, przez MIPS R4000 i Alpha firmy Digital Equipment Corporation o strukturze RISC aż po rozbudowane systemy wieloprocesorowe. Programy pracujące w systemie MS-DOS i Windows 3.1 działają także w nowym systemie Windows NT.
Tworzenie wersji narodowych programów zawsze było żmudnym i długim. Aby to zmienić, w Windows NT wbudowano standard Unicode. Jest to 16-bitowy zbiór znaków narodowych, przygotowany przez komisję złożoną z przedstawicieli największych producentów sprzętu i oprogramowania takich jak IBM, Apple, Sun, Novell, Microsoft, Lotus i Borland. Zbiór zawiera ponad 65 tysięcy znaków. Jest to wystarczająco dużo, by można było posługiwać się wszystkimi używanymi na świecie językami. Język interfejsu użytkownika zmienia się zależnie od kraju, w którym system jest zainstalowany. Upraszcza to w znacznym stopniu pracę autorów oprogramowania. Mogą oni teraz pisać i wysyłać pojedyncze programy do Europy. Programy te będą komunikowały się z użytkownikiem po francusku we Francji, po niemiecku w RFN i po polsku w Polsce.

QRTekst dla Windows

Nowa wersja programu QRTekst firmy Malkom z Warszawy, pracująca w środowisku graficznym Windows, spotkała się z zainteresowaniem firm niemieckich współpracujących z polskimi partnerami.
QRTekst jest jedynym krajowym programem do redagowania tekstów pracującym w trybie znakowym. Jest to cecha, która ułatwia jego współpracę z innymi programami służącymi do dalszego przetwarzaniem tekstów (korektory, słowniki, programy wydawnicze itp.). Obecnie QRTekst jest również osiągalny w wersjach dla systemu operacyjnego MS-DOS oraz dla sieci Novell Networks, UNIX, XENIX, SunOS i HP-UX.

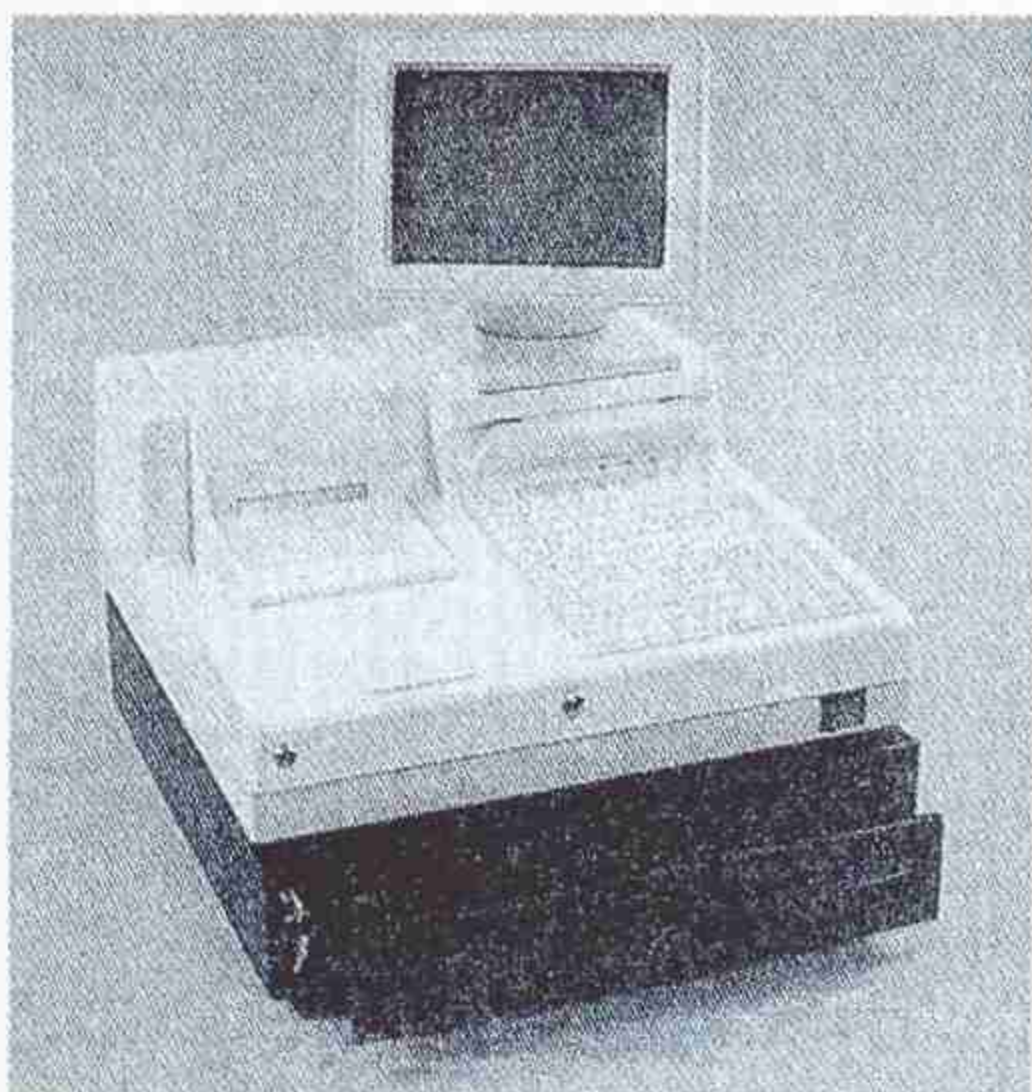
Monitory

Typowe monitory o przekątnej ekranu 31 cm stanowiące podstawowe wyposażenie każdego komputera osobistego klasy PC nie zadowalają użytkowników programów typu CAD/CAM (komputerowego wspomagania projektowania i komputerowego zarządzania produkcją). Zbyt mały obraz jest również wadą w odczuciu osób stosujących komputery w pracach związanych z redagowaniem czasopism i książek (DTP – DeskTop Publishing). Do takich zastosowań przeznaczone są monitory o przekątnych ekranu 20 cali i większych.
Firma ViewSonic przedstawiła serię monitorów kolorowych o przekątnej ekranu 20 cali (rys.3). Umożliwiają one uzyskanie rozdzielczości 1280 x 1024 pikseli przy średnicy plamki równej 0,28 mm. Częstotliwości odchylania poziomego i pionowego mogą wynosić odpowiednio 30÷82 kHz i 50÷90 Hz. Szerokość pasma przenoszenia wzmacniaczy wizyjnych wynosi około 135 MHz. Mogą współpracować z dowolnymi komputerami klasy PC i Mac. Ekran monitora jest pokryty powłoką antyrefleksyjną. Monitory serii ViewSonic 20 są wyposażone w zasilacz impulsowy nowej generacji, z korekcją wskaźnika mocy czynnej; przebieg prądu pobieranego z sieci energetycznej ma kształt czystej sinusoidy. Dzięki takiemu rozwiązaniu monitor nie wnosi zakłóceń do sieci. Dodatkową zaletą zasilaczy nowej generacji jest możliwość zasilania napięciem zmiennym o wartościach od 90 do 264 V. Monitor pobiera z sieci moc czynną 150 W.
Monitory wielkoekranowe przedstawiała również japońska firma EIZO. Rodzinę FlexScan tworzą monitory o przekątnych



Rys.3. Monitor wielkoekranowy firmy ViewSonic

ekranu od 14 do 20 cali. Zaprojektowano je z uwzględnieniem wymagań stawianych przez ergonomię i służby ochrony środowiska naturalnego (ekologiczne), spełniają ostre, szwedzkie wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej i bezpieczeństwa obsługi. Same nie wytwarzają i są odporne na działanie elektryczności statycznej, mają powłoki przeciw-odblaskowe i nie promieniują zakłóceń elektromagnetycznych.
Monitory do komputerów PC przedstawiała również "ELZAB" S.A. z Zabrza. Jest to polska firma powstała w wyniku przekształcenia w spółkę akcyjną zakładu Mera-Elzab. Wyspecjalizowała się w produkcji monitorów i obsługuje znaczną część rynku krajowego, są to monitory kolorowe i monochromatyczne o przekątnej ekranu 14 cali o rozdzielczości 1024 x 768 odpowiadającej karcie graficznej SVGA. Elzab przewiduje opracowanie i produkcję monitorów o przekątnej 17 i 20 cali. Za granicą firma znana jest z produkcji komputerowych systemów kasowych XCEL (rys.4). Jest to urządzenie łączące w sobie komputer zawierający procesor 386, kartę graficzną VGA, twardy dysk, napęd dysków elastycznych i monitor 9-calowy z typowymi elementami wyposażenia kas sklepowych, takimi jak czytnik kart magnetycznych, czytnik kodów paskowych, drukarka, klawiatura kasowa (112 klawiszy, w tym 56 programowalnych), karta sieciowa i modem. Do systemu można dołączyć dodatkową klawiaturę typową dla komputerów PC/AT i monitor kolorowy. Całość może funkcjonować jako "Elektroniczny Punkt Sprzedaży" wg programu przystosowanego do wielkości sklepu, magazynu lub hurtowni. Może również działać jako standardowy komputer klasy PC.



Rys.4. Elektroniczny punkt sprzedaży XCEL 260 z Zabrza

Galanteria komputerowa

Do niedawna niektóre elementy zestawów komputerowych, takie jak klawiatury, myszy i podkładki pod myszy były wytwarzane wyłącznie pod dyktando konstruktorów. Obecnie włączyli się lekarze i orzekli, że długotrwałe używanie klawiatury komputerowej, w jej dotychczasowym kształcie, prowadzi do zapalenia pochewek ścięgien nadgarstka. W USA w latach osiemdziesiątych liczba zachorowań wzrosła blisko trzykrotnie. Aby zapobiec tym chorobom lekarze zalecają stosowanie specjalnych podkładek, na których mogą spoczywać nadgarstki (rys. 5). Jednym z producentów takich podkładek jest firma amerykańska Computer Expressions, która wytwarza również podkładki pod myszy ze specjalnymi wybrzuszeniami na nadgarstki operatora. Na podkładkach umieszczone są różne napisy reklamowe związane z firmami i programami komputerowymi. □



Rys.5. Podkładki pod ręce





Nasza redakcja wspólnie z Biurem Podróży Euroreisen organizuje wyjazdy na wystawę Funkausstellung '93 dla czytelników Radioelektronika Audio-HiFi-Video. Przewidujemy zorganizowanie wycieczek w terminach 27.08 - 30.08.93, 29.08 - 1.09.93 i 31.08 - 3.09.93.

Koszt udziału - 276 DEM, płatny w złotówkach po kursie sprzedaży w dniu wypłaty Narodowego Banku Polskiego, obejmuje przejazd luksusowym autokarem na trasie Warszawa - Berlin i z powrotem, codzienne przejazdy autokarem z miejsca zakwaterowania na wystawę, zakwaterowanie i ubezpieczenie. Na terenie wystawy będą obecni przedstawiciele naszej redakcji, którzy będą służyć radą i pomocą członkom grup wycieczkowych. Przed wyjazdem, w terminie do 15 sierpnia br., uczestnicy otrzymają materiały informujące o najciekawszych eksponatach Wystawy.

Poniższy kupon uprawnia do 5% zniżki w opłacie za udział w wycieczce na wystawę Funkausstellung w Berlinie. **Dodatkowy rabat w wysokości 5% (razem 10%) uzyskają prenumeratorzy ReAV.**

Zgłoszenia przyjmuje:

EURO REISEN GmbH

Biuro Podróży i Turystyki Targowej Euroreisen Sp. z o.o.
ul. Krucza 46, 00-509 Warszawa
tel. (0-2) 628 3471 - 72, 21 93 37

Zgłaszam swój udział w wycieczce na Funkausstellung '93

Imię Nazwisko ....

Ulica Nr domu /Nr mieszkania ....

Nr kodowy Miasto ....

Oświadczam, że opłaciłem prenumeratę ReAV na rok 1993

Podpis ....

Biuro Reklamy S.A. i Radioelektronik Audio-HiFi-Video

zapraszają do udziału w

III Międzynarodowych Targach TELE-FOTO-VIDEO '93

które odbędą się w Pałacu Kultury i Nauki w dniach 12-15 października 1993 r.

Tematyka Targów obejmuje:

- sprzęt radiowo-telewizyjny powszechnego użytku,
- urządzenia odbiorcze telewizji i radiofonii satelitarnej,
- profesjonalną aparaturę nagłaśniającą,
- wyposażenie dyskotek,
- sprzęt profesjonalny dla potrzeb studiów radiowych i telewizyjnych,
- elektroniczne instrumenty muzyczne,
- wyposażenie laboratoriów i atelier fotograficznych, aparaty i materiały fotograficzne,
- sprzęt profesjonalny dla wytwórni filmowych.

Przewidujemy przyznanie nagród wyróżniającym się ekspozycjom.

Wyróżnienia będą dotyczyć:

- nowoczesności prezentowanego sprzętu,
- walorów informacyjnych i poznawczych ekspozycji.

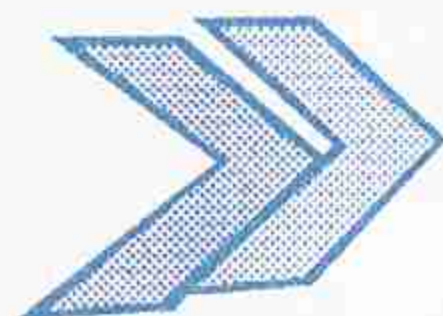
Firmy zainteresowane wzięciem udziału w Targach proszone są o wypełnienie poniższego kuponu i przesłanie go na adres:
Radioelektronik Sp. z o.o.
Świętojerska 5/7, 00-236 Warszawa

Kupon zwrotny
Jesteśmy zainteresowani udziałem w III Międzynarodowych Targach TELE-FOTO-VIDEO '93 i prosimy o przysłanie oferty.

Firma ....

Adres ....

Telefon: .... **Telex:** .... **Fax:** ....



CONTRANS TI

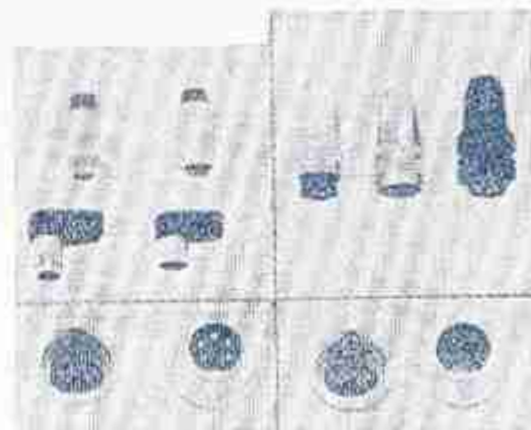
advanced technology center Co. Ltd.

CENTRUM PROMOCJI NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII

OFERUJE

- szeroką gamę elementów elektronicznych firm TEXAS INSTRUMENTS, PHILIPS, TOSHIBA, LINEAR TECHNOLOGY, HARTING, TESLA
- unikalne w skali kraju kursy i seminaria, m.in.:
  - procesory DSP rodziny TMS 320XX
  - mikroprocesory jednoukładowe rodziny MCS 51
  - programowalne struktury logiczne PAL i GAL
  - pomiarowy sensor procesor TSS 400
- moduły uruchomieniowe mikroprocesorów rodziny MCS 51 i TMS 320XX.
- udział w cyklicznych spotkaniach przeglądowo - konsultacyjnych z przedstawicielami w/w firm
- dostęp do bogatej biblioteki katalogów i aplikacji w siedzibie CENTRUM

CONTRANS TI, Co. Ltd., CENTRUM TECHNOLOGICZNE
Wrocław, ul Sułowska 43
tel.: 71/25-26-21 do 24; fax: 71/25-44-39; tlx: 71 2303

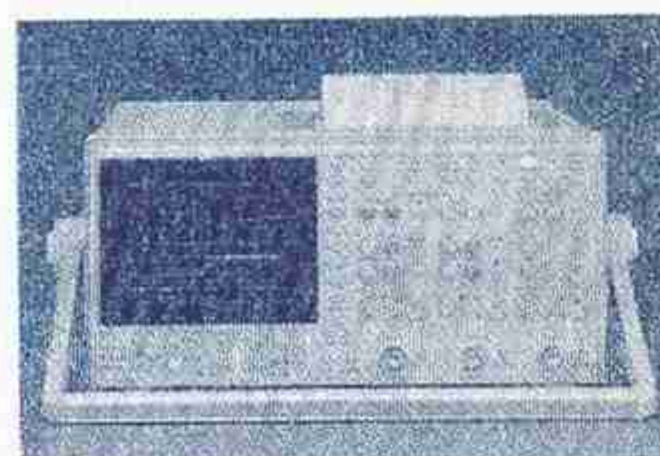


ZŁĄCZA OKRĄGŁE WIELOSTYKOWE
1-12 styków, 250V~, 3...5A, IP40 i IP67
* wielostykowe złącza przemysłowe
  - 3-128 styków, 380V~, 8-70A, IP54 i IP65
  - okrągłe 1-52 styków, 200-3000V~, 13-150A
  - okrągłe 2-28 styków, 350V~, 16A IP65
* złącza do kabli płaskich i kable płaskie
* złącza DIN41612 i DIN41617 (EUROCARD)
* złącza szufladowe
* złącza wysokiej częstotliwości
  - BNC, N, SMA, SMB, SMC, TNC, TWIN, TRIAX
* złącza lotnicze i militarne

firmy **Amphenol**

OSCYLOSKOPY CYFROWE Z PAMIĘCIĄ
* pasmo do 400 MHz, próbkowanie do 1.6GHz
* 2.4 lub 8 kanałów
* możliwość przetwarzania sygnałów
* wbudowany kolorowy ploter(opcjonalnie)
* zasilanie z baterii lub z sieci
* interfejs IEEE488 lub RS432
- generator arbitralny sterowany m.in. z oscyloskopu
- rejestratory graficzne wielokanałowe

firmy **GOULD** Electronics





PRZEKAŹNIKI PÓŁPRZEWODNIKOWE
z izolacją optyczną do przełączania prądów stałych i zmiennych
* przełączanie bez elementów mechanicznych do 15 x 10 razy
* odporność na zakłócenia
* przełączanie napięć do 400V i prądów do 10A
* bezpośrednie sterowanie z układów TTL lub CMOS
* częstotliwość przełączania do 500Hz
- przekaźniki kontaktronowe na kontaktronach suchych i nawilżanych rtęcią
- odgromniki miniaturowe do zabezpieczania układów i urządzeń przed przepięciami oraz wyładowaniami elektrostatycznymi i atmosferycznymi

firmy **CP Clare**

OFERUJE



radiotechnika
SPÓŁKA z O.O.
MARKETING

H. SIENKIEWICZA 6, 50-335 WROCŁAW TEL./FAX (48-71) 21 16 12, TEL. 22 86 91...7 w. 26, 46, 54; TLX 071 22 28

MER SERWIS s.c.

- MIERNIKI ANALOGOWE
- MULTIMETRY CYFROWE
- MULTIMETRY CĘGOWE
- MIERNIKI IZOLACJI
- MOSTKI POMIAROWE
- GENERATORY
- OSCYLOSKOPY
- CZĘSTOŚCIOMIERZE
- ANALIZATORY WIDMA
- ZASILACZE
- STABILIZATORY
- ZESTAWY DO BADANIA RADIOTELEFONÓW
- REFLEKTOMETRY i inne

firm krajowych oraz uznanych firm zagranicznych, jak:

- HUNG CHANG
- PHILIPS FLUKE
- METEX
- HITACHI i innych
- YU FONG
- CHAUVIN ARNOUX
- FINEST

kupicie Państwo w hurcie i w detalu na cele zaopatrzeniowo-inwestycyjne w:

ZAKŁADZIE USŁUGOWO-HANDLOWYM
MERSERWIS S.C.

ul. Gen. Wł. Andersa 10, 00-201 WARSZAWA
tel. 31-42-56, tel/fax 31-25-21, tlx 816 221
czynnym w godz. 8°°-17°°

Przy dużych zamówieniach możliwość dostawy transportem firmy. Multimetry cyfrowe - na życzenie sprzedaż wysyłkowa.

Prowadzimy także serwis elektrycznej i elektronicznej profesjonalnej aparatury kontrolno-pomiarowej.

SERDECZNIE ZAPRASZAMY

RO/212/92



ELMARK®
DIGITAL EQUIPMENT
FOR MEASUREMENT AND CONTROL
ul. Jaworzyńska 4 - 11, 00-634 Warszawa
tel. (48-22) 25 33 44, 25 61 60
fax (48-22) 25 65 07

Oferujemy:
- szeroki wybór programatorów firm HI-LO, SUNSHINE (PLD, GAL, PEEL, EPLD, FPL, MACH, MAX, MAPL, MPU, PROM, EEPROM... z adapterami PLCC, PGA, QFP, SOP, DIP)
- kasowniki EPROM
- emulatory ROM
- emulatory sprzętowe 8051
- analizatory stanów logicznych - karty do IBM PC (24 - 128 kanałów, 50 - 400 MHz)
- kompilatory układów logicznych CUPL firmy LOGICAL (do projektowania układów PAL, GAL, FPL, MACH, MAX...)
- systemy uruchomieniowe, crossasemblery do ponad **170 mikroprocesorów** 4, 8, 16, 32, 64 bitowych
- profesjonalne karty oscyloskopowe do IBM-PC (100, 200 MHZ z 8 kanałowymi analizatorami stanów logicznych)
- zestawy edukacyjne do układów PLD, PEEL, GAL, 87C51
- KOMPUTERY PRZEMYSŁOWE I LABORATORYJNE firmy ADVANTECH (kompatybilne z IBM-PC)
- pełna oferta kart laboratoryjnych i przemysłowych serii *PCLabCards* (do komputerów PC)
  - interfejsy IEE-488, RS-232, RS-488
  - karty przetworników A/C C/A (12/14/16 bitów 25 - 100 kHz)
  - karty wejść/wyjść cyfrowych i licznikowych

Oprogramowanie do sterowania, akwizycji danych (**LABTECH, DADISP, ASYSTANT, PC-SCOPE...**) biblioteki w C, TP do przetwarzania i zobrazowania sygnałów i danych.

Bezpłatna wysyłka pocztą kurierską.
Bezpłatne katalogi.

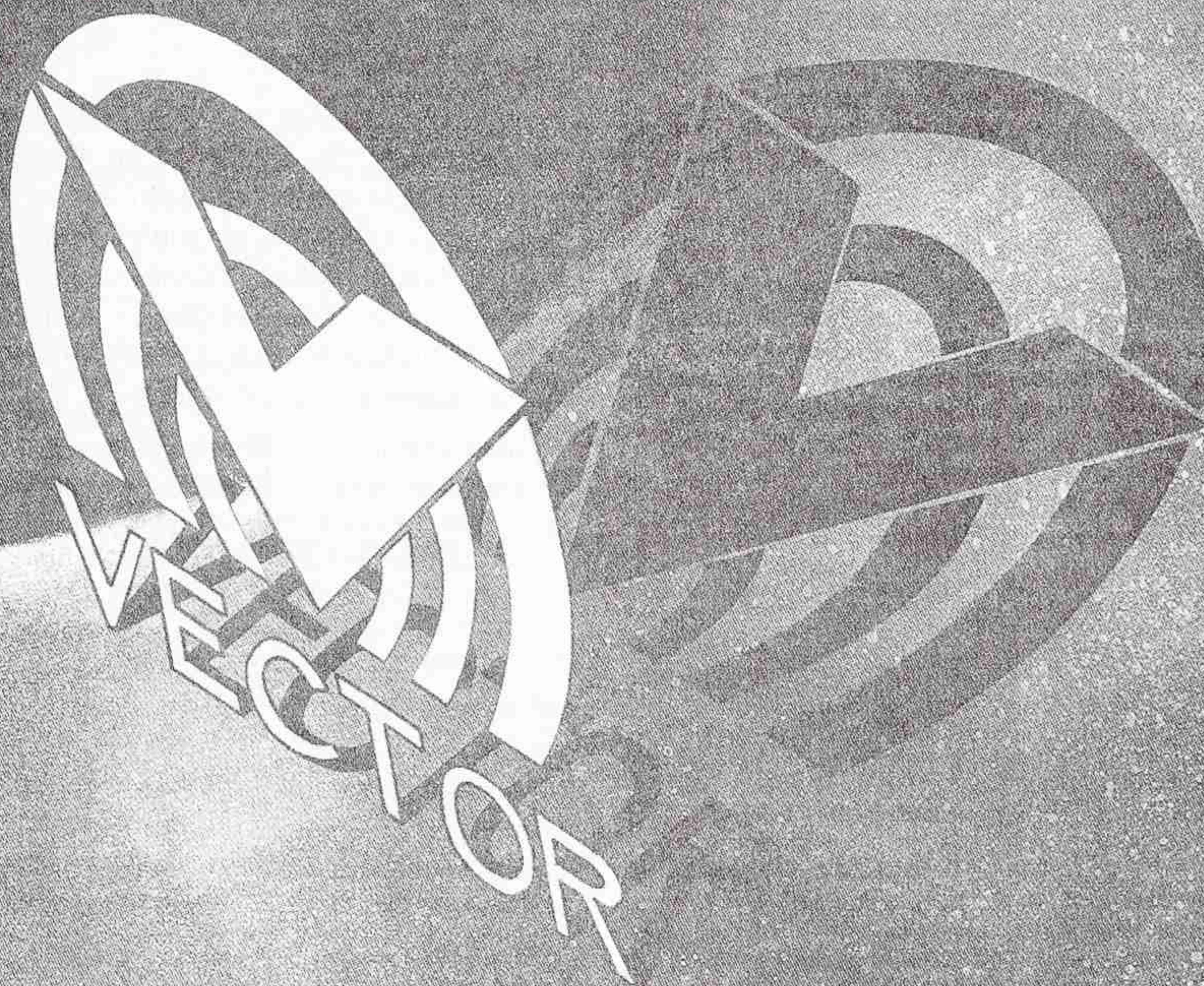
Projekt/Redakcja - Pyłkowski 679 80 73

ZESTAWY do samodzielnego montażu

tester tranzystorów	19/18/17
wzmacniacz 6 W	29/27/25
wzmacniacz 50 W	49/45/39
wskaźnik wysterowania 11LED	49/45/39
autoalarm	49/45/39
zapłon samochodowy tranzyst.	59/54/49
zdalne sterowanie (zał/wył)	69/63/59
cyfrowy obrotomierz samoch.	99/95/89
termometr cyfrowy domowy	139/129/125
zasilacz reg. do 16 V/1 A	139/129/125
zegar mikroprocesorowy (6 cyfr, 12 budzików, data, timer)	199/179/159

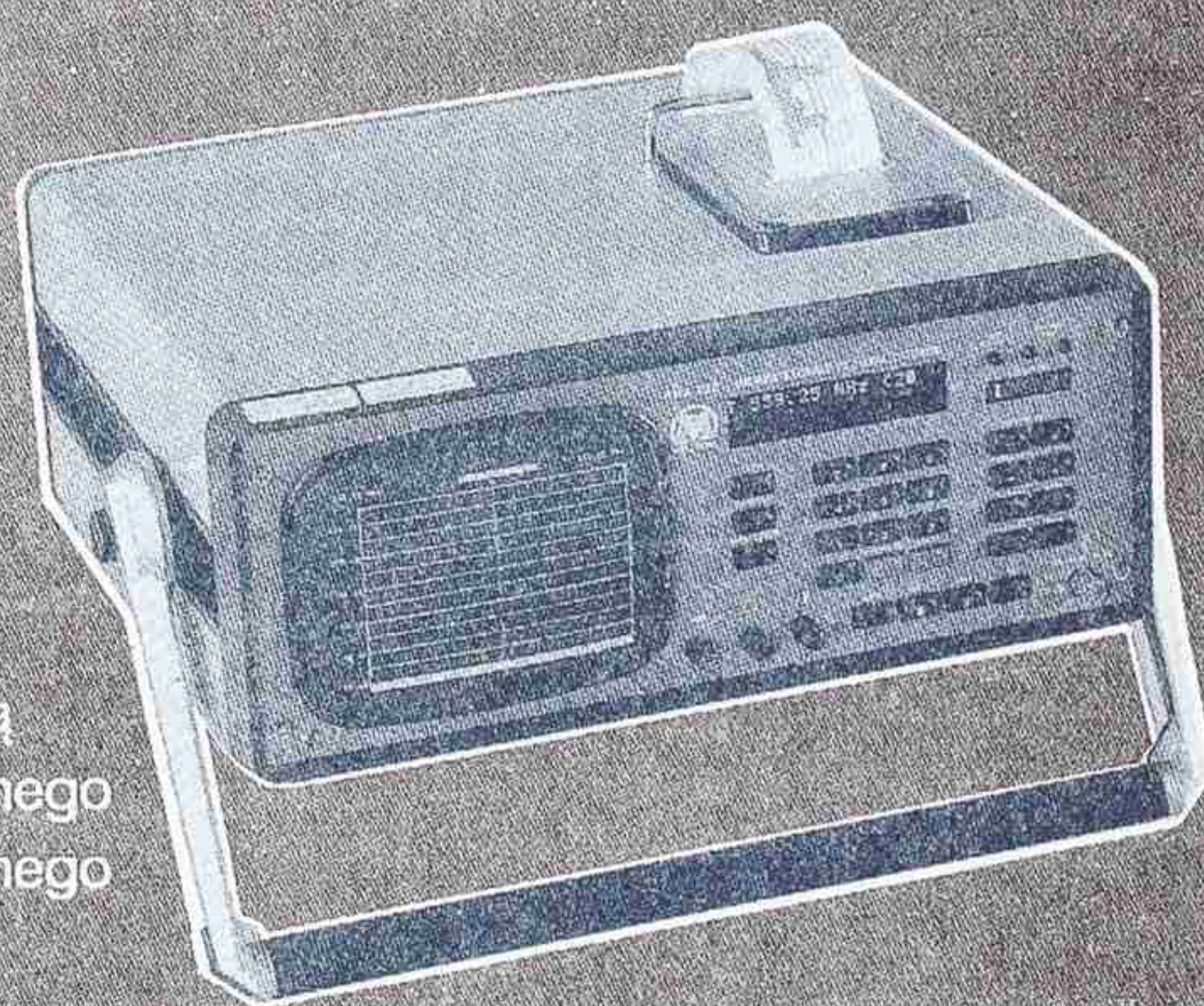
ceny w tys. zł przy zakupie 1/3/10 szt.
wysyła za zaliczeniem pocztowym

ELEKTRONIKA PROFESJONALNA
43-309 Bielsko-Biała 9 skr. poczt. 45 RO/062/93



Zapraszamy na Targi Infosystem'93
20-25.04.1993 /pawilon 26; parter/

MIERNIKI POZIOMU SYGNAŁU ANTENOWEGO



Mikroprocesorowa obróbka danych,
automatyczna korekta charakterystyki,
fonia w standardzie OIRT, akumulator.

AMA 205 - z odczytem cyfrowym
AMA 206 - z drukarką
AMA 204 - z monitorem
AMA 202D - z analizatorem i drukarką
222 - miernik sygnału satelitarnego
SME 230 - miernik sygnału satelitarnego z odczytem cyfrowym

PHU "VECTOR" - Gdynia 81-374, ul.Sędzickiego 13, tel. 20-27-05, fax 20-75-50

PRZENOŚNE MIERNIKI CYFROWE YU FONG ELECTRIC CO., LTD.
SOLIDNE, ZNANE OD LAT NA POLSKIM RYNKU

Mierniki uniwersalne: YF-3700, (1 440 000), YF-3501, (900 000), YF-3503 (800 000), YF-3140 (980 000), YF-3170 (1 130 000)
Miernik palcowy: YF-120; 3 1/2 dgt, do 500V, do 20 MΩ , buzzer (810 000 zł)
Miernik miniaturowy: YF-100; 3 1/2 dgt, do 500 V, do 20 MΩ , buzzer (560 000 zł)
Miernik cęgowy: YF-8020; do 600 A AC, do 750 V AC, do 2 kΩ (960 000 zł)
Miernik pojemności: YF-1150 A do 20 mF (1 160 000 zł)
Wskaźnik kolejności faz: YF-80 (560 000 zł)

I m p o r t e r:
Przedsiębiorstwo
TOMTRONIX s.c.
92-318 Łódź
Al. Piłsudskiego 135
TEL/FAX: (0-42) 74 74 55

O P I S   W Y B R A N Y C H   T Y P Ó W



YF-3501

Z a l e t y:
- wymiary 143 x 74 x 38
- ciężar 288 g
- wysokość cyfr 20 mm!
- futerał

D a n e   t e c h n i c z n e:
DCV - 200 mV - 1000 V, kl. 0.8
ACV - 2V ÷ 750 V, kl. 1.2
DCA - 20 mA ÷ 20 A, kl. 1.2
ACA - 20 mA ÷ 20 A, kl. 1.5
Rezystancja - 200Ω - 20 MΩ , kl. 0.8
Test: diod, ciągłości połączeń,
Bateria: 2·1,5V typ UM3
Wyświetlacz 3 1/2 cyfry
CENA: 900 000 zł



YF-3170

z a l e t y:
- wysokość cyfr 22 mm!
- ciężar 297 g
- automatyczny wyłącznik zasilania
- futerał

D a n e   t e c h n i c z n e:
DCV - 200 mV ÷ 1000 V, kl. 0.7
ACV - 200 mV ÷ 750, kl. 1.0
DCA - 200 μA - 20 A, kl. 0.8
ACA - 200 μA - 20 A, kl. 1.2
Rezystancja - 200Ω - 20 MΩ , kl. 0.8
Częstotliwość - 2 kHz + 200 kHz, kl.1.0
Pojemność - 2 nF - 20 μF, kl. 3.0
Test: diod, ciągłości połączeń baterii hFE
Baterie: 9V typ 6F22
Wyświetlacz 3 1/2 cyfry
CENA: 1 130 000 zł

Sprzedaż hurtowa i detaliczna, sprzedaż wysyłkowa, serwis, gwarancja.
Ceny podano bez podatku dla kursu dolara 1 USD = 16 500 zł.
Sprowadzamy również na indywidualne zamówienia specjalistyczne przyrządy pomiarowe renomowanych firm zachodnich.

RO/170/92

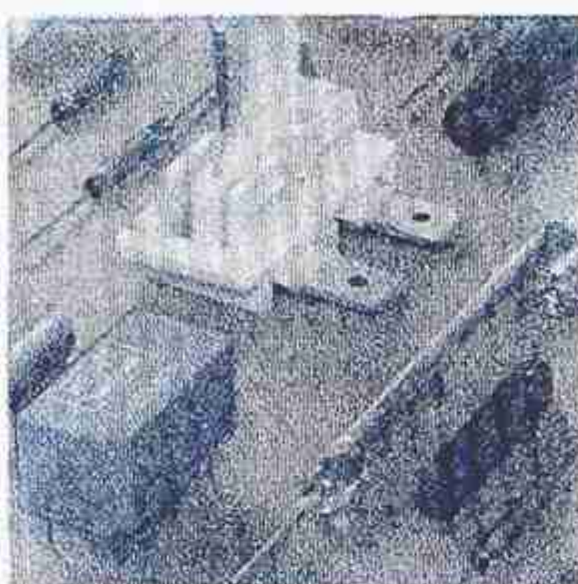
MEDER electronic

ZNANY PRODUCENT PRZEKAŹNIKÓW
P R O P O N U J E

WESTEL

KONTAKTRONY I CZUJNIKI KONTAKTRONOWE
Kontaktrony
- suche i nawilżane rtęcią,
- zwierne i przełączne,
- przełączane napięcie do 10 kV
- przełączany prąd do 3 A.

Czujniki kontaktronowe
- czujniki dla systemów alarmowych, motoryzacji,
- przełączniki dla telefonii, różnych maszyn i urządzeń,
- czujniki dla liczników wody, gazu, mierników obrotów itp.



PRZEKAŹNIKI KONTAKTRONOWE I ELEKTROMECHANICZNE
Przekaźniki kontaktronowe
- na kontaktronach suchych i nawilżanych rtęcią,
- w obudowach DIL i specjalnych, sterowanie mono- i bistabilne
- przełączane napięcie do 10 kV, przełączany prąd do 3 A, przełączane sygnały do 100 W.

Przekaźniki elektromechaniczne
- standartowe przekaźniki z podwójnymi zestykami przełącznymi.

PRZEKAŹNIKI PÓŁPRZEWODNIKOWE Z IZOLACJA OPTYCZNĄ
Przekaźniki do przełączania sygnałów stałoprądowych
- obudowy DIL i specjalne, przełączane napięcie do 100 VDC, przełączany prąd do 50 ADC.

Przekaźniki do przełączania sygnałów zmiennoprądowych
- obudowy DIL i specjalne, przełączanie sygnałów jedno- i trójfazowych, przełączane napięcie do 480 VAC, przełączany prąd do 40 Arms.

OFICJALNY PRZEDSTAWICIEL

WESTEL Spółka z o.o.
53-015 WROCŁAW, ul. Karkonoska 8 10
tel.(071)684416, fax (071)679454
tlx 0712117

RO/061/93

ELMIER

PRODUCENT ELEKTRONICZNEGO SPRZĘTU POMIAROWEGO

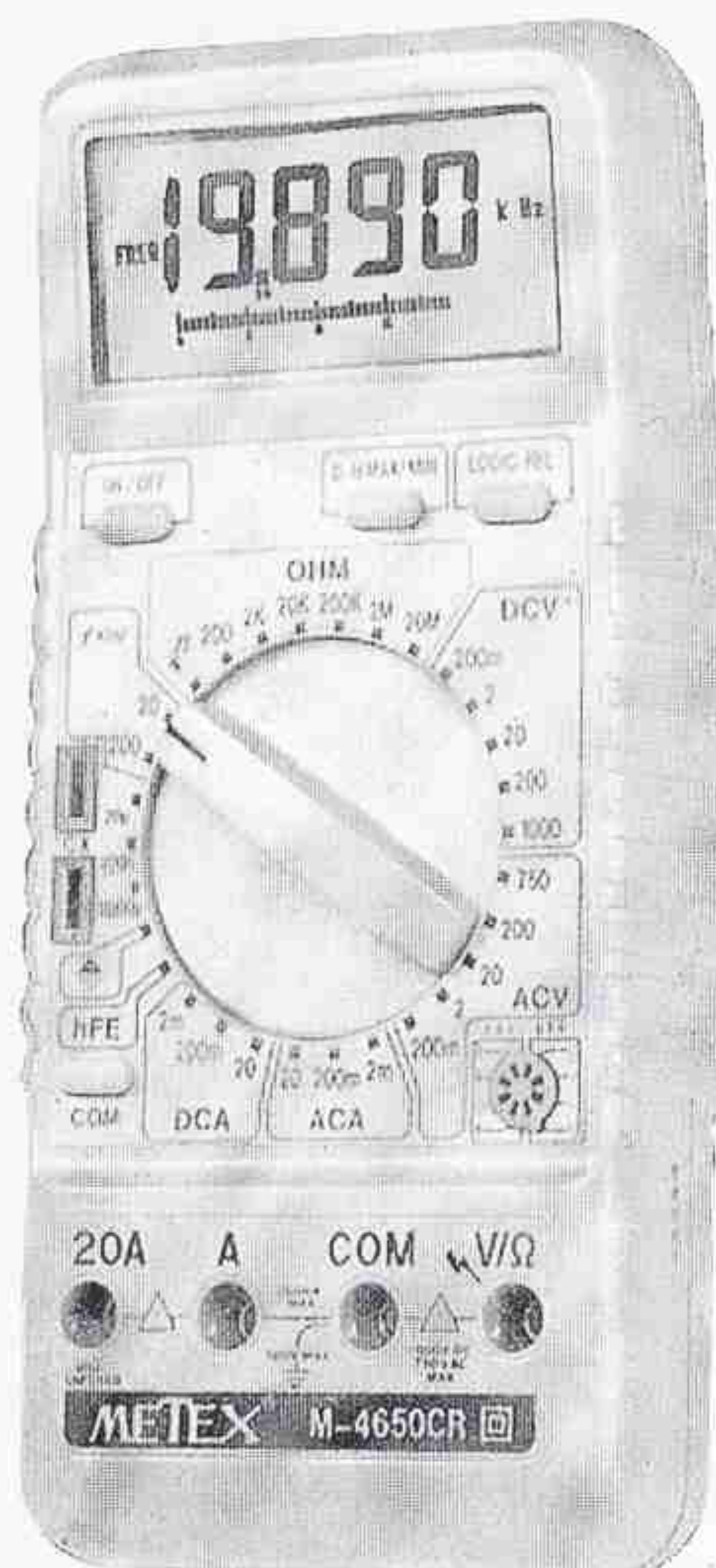
P O L E C A:

- GENERATORY SYGNAŁÓW TESTOWYCH TV
  — urządzenia klasy serwisowej i laboratoryjnej
  — pokrycie wszystkich kanałów TV antenowej i kablowej
  — bezpośredni odczyt generowanej częstotliwości
  — możliwość testowania odbiorników satelitarnych
  — test telegazety
  — wszystkie podstawowe systemy kolorowej TV
  — duża gama testów
- MIERNIKI CZĘSTOTLIWOŚCI
  — zakres od 0 do 1000 MHz
  — pomiar czasu i częstotliwości
  — wysoka dokładność
  — mikroprocesorowe sterowanie zakresem
- MIERNIK POZIOMU SYGNAŁU ANTENOWEGO
  — zakres 46-870 MHz
  — poziom od 30 do 110 db μV
  — bezpośredni odczyt cyfrowy
  — mikroprocesorowe sterowanie
- MIERNIK RLCQ
  — pomiar oporności, pojemności, indukcyjności i dobroci cewek
  — bezpośredni odczyt na LED-owym wskaźniku

WYSOKA JAKOŚĆ — PRZYSTĘPNE CENY

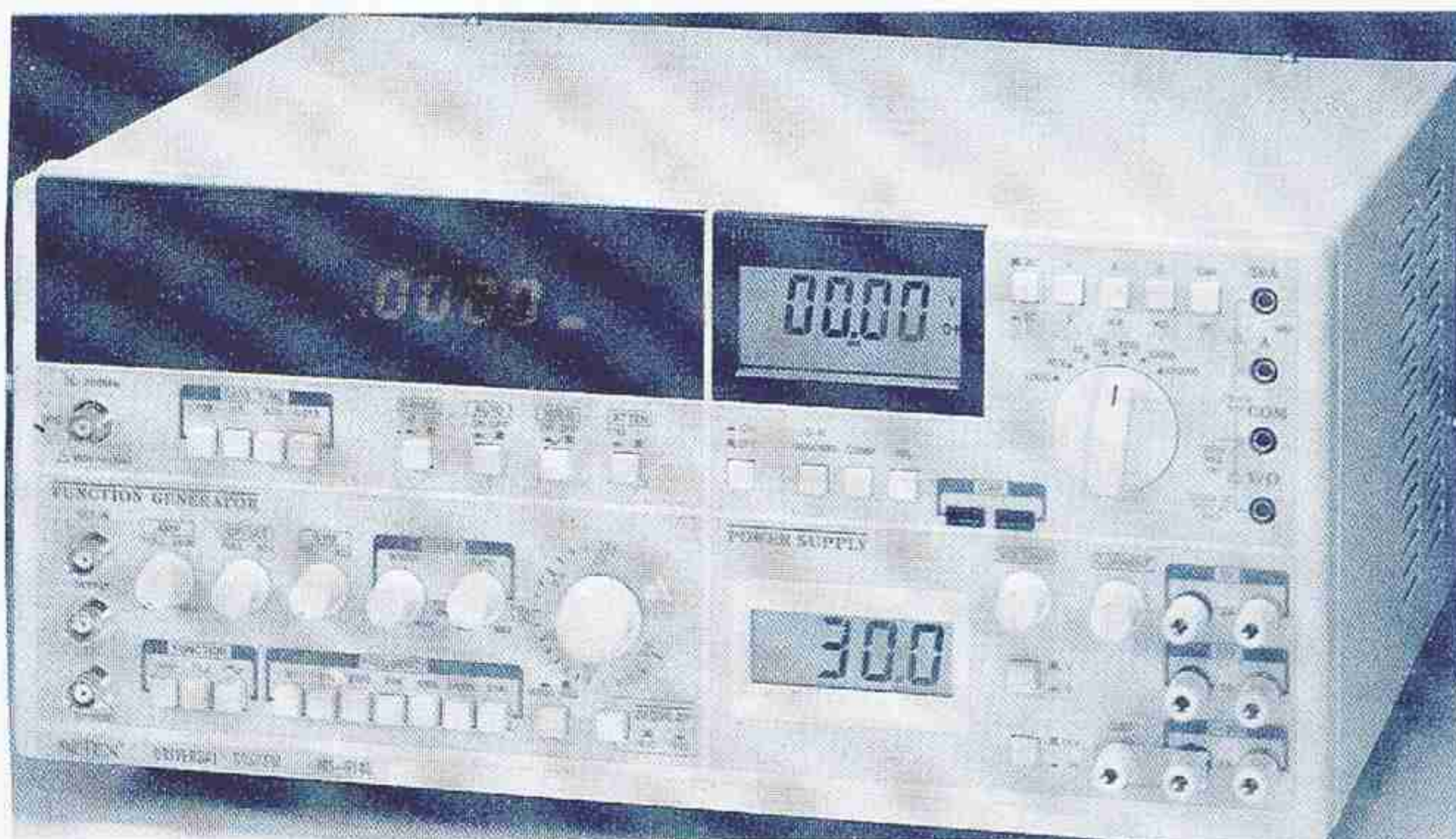
ELMIER s.c.
02-640 W-wa, ul. Woronicza 29
tel. 43-14-54 w. 162 fax 43-28-52

RO/041/92



UWAGA: MODEL METEX M4650CR-NOWOŚĆ

Przeznaczony do współpracy z komputerem poprzez interfejs RS232C. Do multimetru dołączamy dyskietkę z oprogramowaniem (dla komputerów klasy IBM PC). Model ten posiada automatyczne zerowanie dla wszystkich funkcji pomiarowych, pomiar stanów logicznych TTL-CMOS, odstęp czasu między kolejnymi pomiarami jest programowany, istnieje możliwość ustawienia poziomów (programowo) wartości max. min. z sygnalizacją przekroczenia. Przyrząd ma możliwość pomiarów różnicowych.



METEX

		M3650, M3650B, M3650CR		M4650, M4650B M4650CR	
Wielkość mierzona	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Błąd pomiaru	Rozdzielczość	Błąd pomiaru
Napięcie stałe DCV	200 mV	100 μV	±(0,3%WO+1CF)	10 μV	±(0,05%WO+3CF)
	2 V	1 mV		100 μV	
	20 V	10 mV		1 mV	
	200 V	100 mV		10 mV	
	1000 V	1 V		100 mV	±(0,1%WO+5CF)
Napięcie zmienne ACV	200 mV	100 μV	±(0,8%WO+3CF)	10 μV	±(0,5%WO+10CF)
	2 V	1 mV		100 μV	
	20 V	10 mV	±(1,2%WO+3CF)	1 mV	
	200 V	100 mV		10 mV	
	750 V	1 V		100 V	±(0,8%WO+10CF)
Prąd stały DCA	200 μA	100 nA	+(0,5%WO+1CF)	10 nA	±(0,3%WO+3CF)
	2 mA	1 μA		100 nA	
	200 mA	100 μA	±(1,2%WO+1CF)	10 μA	±(0,5%WO+3CF)
	20 A	10 mA	±(2%WO+5CF)	1 mA	±(0,8%WO+5CF)
Prąd zmienny ACA	2 mA	1 μA	±(1%WO+3CF)	100 nA	±(0,8%WO+10CF)
	200 mA	100 μA	±(1,8%WO+5CF)	10 μA	±(1%WO+10CF)
	20 A	10 mA	±(3%WO+7CF)	1 mA	±(1,2%WO+15CF)
Rezystancja OHM	200 Ω	0,1 Ω	+(0,5%WO+3CF)	0,01 Ω	±(0,2%WO+5CF)
	2 kΩ	1 Ω	+(0,5%WO+1CF)	0,1 Ω	±(0,15%WO+5CF)
	20 kΩ	10 Ω		1 Ω	
	200 kΩ	100 Ω		10 Ω	
	2 MΩ	1 kΩ		100 Ω	
	20 MΩ	10 kΩ	±(1%WO+2CF)	1 kΩ	±(0,5%WO+5CF)
Pojemność CAP	2 nF	1 pF	±(2%WO+3CF)	0,1 pF	±(2%WO+20CF)
	200 nF	100 pF		10 pF	
	20 μF	10 nF	±(3%WO+5CF)	1 nF	±(3%WO+30CF)
Częstotliwość f	20 kHz	10 Hz	+(2%WO+3CF)	1 Hz	±(2%WO+10CF)
	200 kHz	100 Hz		10 Hz	

WO - wartość odczytywana ±(zmierzona)

CF - wartość odpowiadająca jednej cyfrze ±(rozdzielczość na danym zakresie)

Ceny multimetrów:

M3610 - 900 000,- zł M4650 - 1 400 000,- zł
M3650 -1 000 000,- zł M4650B - 1 500 000,- zł
M3650B - 1 200 000,- zł M4650CR - 1 850 000,- zł
M3900T/D - 1 000 000,- zł HC 81 - 1 350 000,- zł

- Sprzedaż detaliczna i hurtowa.
- Serwis autoryzowany firmy METEX.
- Gwarancja 12 miesięcy.

UWAGA: sprzedaż wysyłkowa - płatne przy odbiorze przesyłki

Podano ceny zaopatrzeniowe, bez podatku obrotowego, dla kursu dolara 1 USD = 16 000 zł

NDN

02-772 WARSZAWA

Wasilkowskiego 11

tel/fax: (0-2) 641-15-47, tel: 641-61-96, teleks 825244 ndn pl

MODUŁOWY SYSTEM POMIAROWY METEX-MS9140

MS-9140 - Urządzenie składające się z częstościomierza, generatora zasilaczy, oraz multimetru cyfrowego.
- częstościomierz: 10 Hz - 250 MHz, imp. wejściowa 1 MΩ/100 pF, wyświetlacz 8 cyfr
- generator funkcyjny: sinus, prostokąt, trójkąt, skośna sinusoida, zbocze, impuls, TTL, nap. wyj. 0-20 V, częstotliwość 0,02 Hz - 2 MHz (7 zakresów)
- miernik cyfrowy: 4 i 1/2 cyfry wyposażony w RS232 do współpracy z komputerem (dyskietka na wyposażeniu), parametry jak w mierniku M4650CR-METEX
- zasilacze: zasilacz napięciowo-prądowy (0-30 V, 0-2 A) - płynna reg., tętnienia 1 mV

zasilacz: 5 V, 2A - nieregulowane, 15 V, 1 A - nieregulowane
CENA KOMPLETU 10 000 000,- zł

MULTIMETRY CYFROWE METEX

Multimetry METEX są obecne na polskim rynku od 1988 roku, zyskując uznanie użytkowników solidnością wykonania. Odporne na upadek z wysokości do 1 m.
- modele M3610, M3630, M3650, mają wyświetlacz 3 i 1/2 cyfry.
- modele M4650, M4650B, M4650CR, mają wyświetlacz 4 i 1/2 cyfry.
- model M4650CR współpracuje z komputerem IBM PC poprzez interfejs RS232 (dyskietka z oprogramowaniem na wyposażeniu).
- modele z literką B (3650B, 4650B), posiadają tzw. bargraf - linijkę analogową.
- model M3900T/D - mierzy dodatkowo obroty silnika iskrowego i kąt zapłonu.

Wszystkie modele posiadają pomiar diody i tranzystora (beta), Parametry mierników podano obok w tabelce.

MULTIMETR DLA PRZEMYSŁU HC-81

Przystosowany do pracy w ciężkich warunkach, odporny na upadek: mierzy napięcie (0-1000 V) 400 mV, 4 V, 40 V, 400 V, 1000 V., dokł. 0,3% + 1 cyfra, rozdz. 0,1 mV
np. zmienne (0-750 V) - 4 V, 40 V, 400 V, 750 V, dokł. 1% + 5 cyfr, rozdzielczość 1 mV
prąd stały - zmienny (0-10 A) - 4 mA, 40 mA, 400 mA, 4 A, 10 A, dokładność 1,5% + 2 cyfry
rezystancja (0-40 MΩ) - 400 Ω, 4 k, 40 k, 400 k, 4 MΩ, 40 MΩ., dokł. 0,7% + 2 cyfry.
częstotliwość (0-400 kHz) - 100 Hz, 1000 Hz, 10 kHz, 100 kHz, 400 kHz., dokł. 0,1%, rozdz. 0,01 Hz !!!
pojemność (0-40 μF) - 4 nF, 40 nF, 400 μF, 4 μF, 40 μF.
temperatura (-20-1370°C) - sonda typu K na wyposażeniu.

MIERNIKI CĘGOWE - 640AB

Prąd zmienny: 20 A, 200 A, 600 A.
Napięcie stałe i zmienne: 1000 V/750 V - zmienne.

OSCYLOSKOPY HUNG-CHANG

- model 3502-20 MHz, 2 kanały, czułość 5 mV-20 V/dz - cena: 8 000 000,- zł
- model 5504-40 MHz, 2 kanały, podstawa czasu normalna i opóźniona, cena: 14 100 000,- zł
- model 5506-60 MHz, 3 kanały, 8 przebiegów, pod. czasu normalna i opóź., cena: 17 000 000,- zł
- model 5804-40 MHz, cyfrowy 20M próbek/sek, RS232C, rozdz. toru Y 8 bitów, cena: 31 300 000,- zł
- model 3820 - przenośny, ekran LCD, pasmo 2,4 MHz, waga 1 kg, pamięć, RS232, cena: 13 100 000,- zł
- model 5510 - 3 kanały, 100 MHz - 27 000 000,- zł

LABIMED Sp. z o.o.

00-979 Warszawa 34, P.O. Box 34, ul. Czarnomorska 13
Tel/fax (0-22) 42-09-58, Tel (0-22) 42-09-48 wew. 86

CENNIK APARATURY KONTROLNO-POMIAROWEJ FIRMY HUNG CHANG

Multimetry i inne przenosne cyfrowe przyrzady pomiarowe

Typ przyrzadu	Cechy przyrzadu	Ceny w tys. zł
Multimetr HC-727	3 3/4 cyfry; pom. U/I/R/C/f	1 490
Multimetr HC-81	3 3/4 cyfry; pom. U/I/R/C/f/T	1 350
Multimetr DM-27	3 3/4 cyfry; pom. U/I/R/C	990
Multimetr HC-4520A	4 1/2 cyfry; pom. U/I/R	1 230
Multimetr HC-4510	4 1/2 cyfry; pom. U/I/R	1 030
Multimetr HC-3500T	3 1/2 cyfry; pom. U/I/R/C/f/T/hfe	1 190
Multimetr HC-889	3 1/2 cyfry; pom. U/I/R/hfe	890
Multimetr HC-31	3 1/2 cyfry; pom. U/R	530
Multimetr HC-32	3 1/2 cyfry; pom. U/R/I-200mA	460
Multimetr DM-302	3 1/2 cyfry; pom. U/I-DC/R	290
Termometr TM-1300K	4 1/2 cyfry; pom. -30 -1370 C	1 140
Miernik pojemnosci CM-108	3 1/2 cyfry; 200pF-2000μF	750
Multimetr cegowy 640AB	3 1/2 cyfry; pom. U/I-AC/R	930
Miernik izolacji DI-2000M	3 1/2 cyfry; pom. 200-2GΩ	1 370
Multimetr-autotester ADM-206	3 1/2 cyfry; V/I/R/α/ω	710

Multimetry analogowe

Typ przyrzadu	Cechy przyrzadu	Ceny w tys. zł
Multimetr HC-5050DB	cyfrowo-analogowy, RMS	1 460
Multimetr HC-5050E	pom. U/I/T, FET	570
Multimetr HC-2020S	pom. U/I/R/dB	360
Multimetr HC-2010BA	pom. U/I/R/dB	370
Multimetr HM-102BZ	pom. U/I/R/dB	270
Multimetr HC-2210B	pom. U/I/R	230
Multimetr HC-1015B	pom. U/I/R/dB	160
Multimetr HM-101	pom. U/I-DC/R/dB	130
Multimetr HC-213	pom. U/I-DC/R/dB	130
Miernik cęgowy 340A	pom. U/I/R/T	540

Inne przyrządy stacjonarne

Typ przyrządu	Cechy przyrządu	Ceny w tys. zł
Generator funkcyjny G-305	0,01Hz-10MHz	11 900
Generator funkcyjny 8205A	0,02-2MHz	3 100
Generator audio 8204A	h ≤ 0,15%	3 400
Generator impulsow PG-1000	1Hz-10MHz	5 800
Czestosciomierz uniwersalny U-2000	3 kan. Fmax=2GHz	5 700
Czestosciomierz wielofunkcyjny 8010A	1 kanałowy	2 900
Czestosciomierz wielofunkcyjny 8100A	2 kanałowy	3 600
Cyfrowy miernik RLC Z-216	uchyb < 0,3%	10 900
Multimetr cyfrowy 8902A	4 1/2 cyfry, pomiar U, I, R	2 900

Oscyloskopy i analizatory widma

Typ przyrządu	Cechy przyrządu	Ceny w tys. zł
Model 5502	- 20 MHz, 2 kanałowy, analogowy	8 900
Model 5504	- 40 MHz, 2 kanałowy, analogowy	13 200
Model 5506	- 60 MHz, 3 kanałowy, analogowy	16 900
Model 5510	- 100 MHz, 3 kanałowy, analogowy	26 900
Model 5602	- 20 MHz, 2 kanałowy, read-out	12 300
Model 5604	- 40 MHz, 2 kanałowy, read-out	16 300
Model 5802	- 20 MHz, 2 kanałowy, cyfrowy	28 500
Model 5804	- 40 MHz, 2 kanałowy, cyfrowy	31 200
Model 3502	- 20 MHz, 2 kanałowy, analogowy	7 400
Model OS-615	- 15 MHz, 2 kan. analog. 220V/bateria	10 400
Model 3820	- 2,4 MHz, LCD, 2 kanałowy, bateryjny	12 700
Model 3850	- 10 MHz, LCD, 16 kanałowy, bateryjny	16 900
Analizator Widma Model 7802 - 1 GHz, read-out		79 500
Sonda do oscyloskopu typ OP-20		250
Sonda do oscyloskopu typ OP-27		460
Drukarka do oscyloskopów LCD		5 700

Ww ceny są cenami detalicznymi i nie zawierają podatku obrotowego.

Firma zastrzega sobie prawo zmiany cen w przypadku znacznych zmian kursów walut wymienialnych oraz przepisów celno-podatkowych. Ceny zostały skalkulowane przy średnim kursie USD w NBP wynoszącym 16 100 zł/USD.

Więcej informacji na temat tych przyrządów można znaleźć w "Re" nr 10 i 12/1992 r. oraz wewnątrz tego numeru.

FIRMA LABIMED OFERUJE PONADTO



PRZENOŚNY ZASILACZ AKUMULATOROWY "POWER TANK"

Pomaga w uruchomieniu samochodu. Prąd maksymalny ok. 200 A.
Przenośne źródło zasilania dla wszelkich urządzeń turystycznych.
Przenośne podwójne źródło światła białego (lampa) i czerwone pulsujące światło ostrzegawcze (awaryjne).
Urządzenie ma wbudowany hermetyczny i bezobsługowy akumulator o pojemności 7 Ah zabezpieczony przed uszkodzeniem i posiada wskaźnik stanu jego naładowania.
Power Tank można ładować z sieci 220 V/50 Hz poprzez dołączony w komplecie zasilacz sieciowy (ok. 10 h) lub podczas jazdy z gniazda zapalniczki samochodu (ok. 4 h).
Całość posiada wymiary 245 x 285 x 115 mm i waży ok. 4,4 kg.
Cena detaliczna z podatkiem obrotowym wynosi 1 700 000,- zł.



VIDEODOMOFONY FIRMY "KOCOM"

Wersje jedno i wieloabonenckie oraz z kamerą nad- i podtynkową
Posiadają funkcję alarmową oraz widzą w nocy
Istnieje możliwość skompletowania z poszczególnych elementów dowolnych zestawów
Łatwy montaż i połączenie kamery z monitorem przewodem dwu lub czterożyłowym
Na życzenie montaż oraz wykonanie nietypowych wersji systemów
Cena detaliczna kompletu jednoabonenckiego 6 800 000,- zł

Oscyloskopy cyfrowe modele 5802 i 5804

- Pasmo przenoszenia: 20 MHz (Model 5802) 40 MHz (Model 5804)
- Częstotliwość próbkowania: 20 MS/s
- Rozdzielczość pionowa: 256 punktów (8 bitów)
- Rozdzielczość pozioma: 1024 punkty
- Pojemność pamięci: 2 kB x 2 (4 przebiegi)
- Interface: RS-232C wbudowany (opcjonalnie GPIB, HPGL)
- Dodatkowe funkcje: Roll Mode i Plot Out
- Wyzwalanie PRE/POST: 25%, 75%
- Odczyt nastaw oraz parametrów sygnału przy pomocy kursorów
- Czułość: 1 mV - 5 V/dz (lupa x 5)
- Dokładność: ±3% oraz ±5% (lupa).
- Podstawa czasu: 0,2 μs - 0,5 s/dz
- Tryby wyświetlania: CH1, CH2, ADD, CHOP/ALT
- Impedancja wejściowa: 1 MΩ ±2%, 30 pF ±3 pF
- Wyjścia dodatkowe: X-Y, X-T
- Wymiary zewnętrzne: 356 mm (szer.) x 145 mm (wys.) x 445 mm (gł.)
- Masa: 10 kg
- Wyposażenie standardowe: 2 sondy OP-20 (x1, ref, x10)
- Cena bez podatku: 31 200 000,- zł (Model 5804) 28 500 000,- zł (Model 5802)

Oscyloskopy analogowe typu Read Out modele 5602 i 5604

- Pasmo przenoszenia: 20 MHz (Model 5602) 40 MHz (Model 5604)
- Czułość: 5 mV - 5 V/dz (+ lupa x 10)
- Dokładność: ±3% oraz± 5% (lupa)
- Impedancja wejściowa: 1 MΩ ±2%, 30 pF 3 ±pF
- Maksymalne napięcie wejściowe: 400 V (DC + ACmax)
- Podstawa czasu: 0,2 μs - 0,5 s/dz ±3%
- Tryby wyświetlania: CH1, CH2, ADD, DUAL, INV
- Wyzwalanie: AUTO, NORM, SINGLE
- Synchronizacja: CH1, CH2, LINE, EXT (AC, DC, AC-LF, TV-H, TV-V)
- Linia opóźniająca: 0,5 ms - 0,2 μs
- Funkcja Read-Out umożliwiająca odczyty nastaw oraz przy pomocy kursorów odczyty parametrów oglądanego przebiegu:
  - różnica napięć: ΔV - odstęp czasowy: ΔT
  - częstotliwość: 1/t - wypełnienie: Δt%
  - fazę: Δt°
- Wymiary zewnętrzne: 356 mm (szer.) x 147 mm (wys.) x 435 mm (gł.)
- Masa: 9 kg
- Wyposażenie standardowe: 2 sondy OP-20 (x1, ref, x10)
- Cena bez podatku: 16 300 000,- zł (Model 5604) 12 300 000,- zł (Model 5602)

Wyłączny importer i przedstawiciel firmy HUNG CHANG w Polsce prowadzi sprzedaż hurtową i detaliczną sprzętu pomiarowego, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny oraz informację techniczną.

Pamieę, która nie zawodzi!

0,8 μA stand-by, 100 lat zachowania danych

CATALYST SEMICONDUCTOR

Secure Access E²PROMs

Serial E²PROMs

NVRAMs

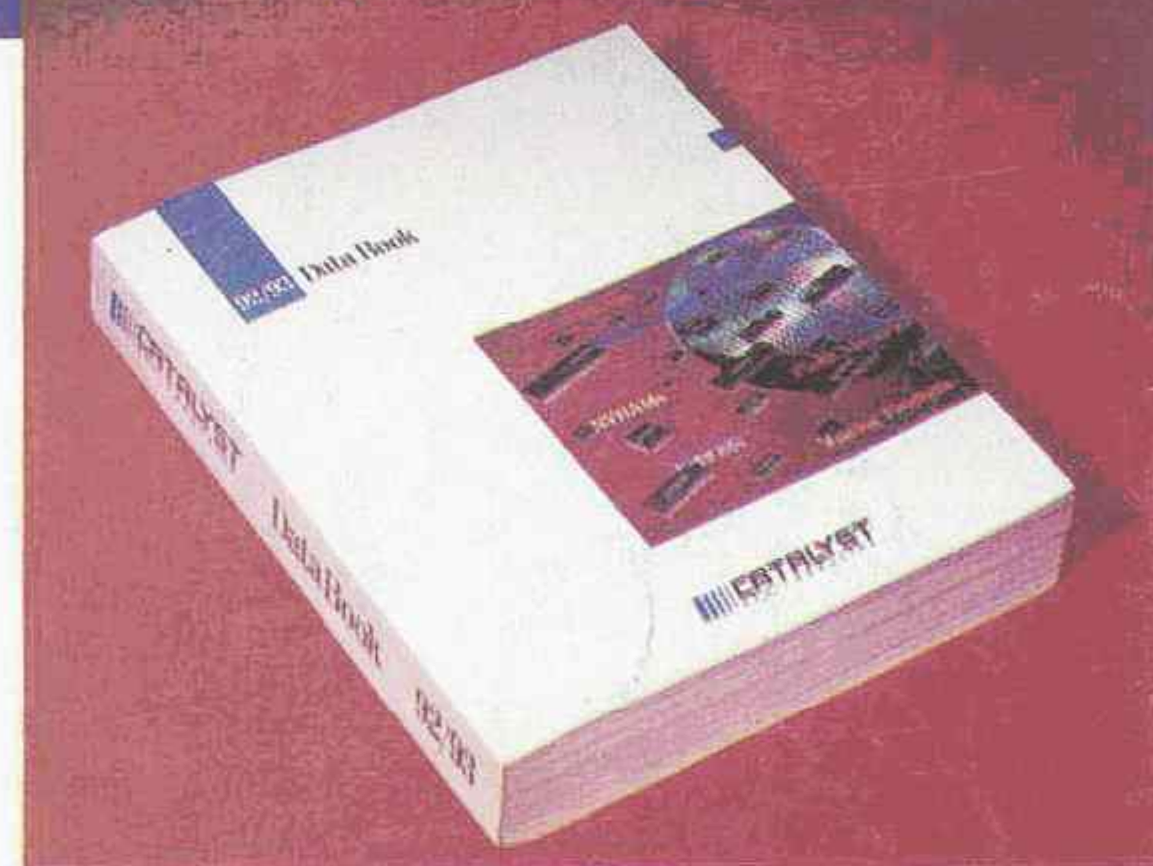
Parallel E²PROMs

HEV

Flash Memories

Berlin - Leipzig - München - Moskau - Praha - Warszawa

Bezpłatnie
nowy katalog 92/93



Jesteśmy sprawni HEV specjalizuje się w dystrybucji podzespołów półprzewodnikowych. Naszą siedzibą jest Berlin. Nowoczesny, sprawny magazyn oraz fachowość naszych pracowników gwarantuje wysoką jakość obsługi. Dostarczamy podzespoły czołowych producentów takich jak np. CATALYST:

Szeregowe E²PROM
2-, 3-, 4-Wire, SPI-Bus

- kompatybilne z typowymi układami serii 24C.. i 93C.. (Philips, Xicor, National ...)
- ZERO-Power-Version: $I_{SBZ} \leq$ 800nA

Równoległe E²PROM

- 28C16...256 z krótkim czasem dostępu
- Duży wybór obudów

Nie zanikająca pamięć RAM

- 22C10, 22C12 oraz 22C44 wykonane w specjalnej technologii Low-Power-CMOS firmy CATALYST

Pamięć błyskawiczna / Flash Memories

- 28F010, 1 MBit, obudowa DIP lub PLCC, dostawa natychmiastowa

Zatelefonuj lub wyślij fax! Wyślemy ci katalog oraz szczegółową ofertę.

Oto adresy naszych biur
HEV, Alexanderplatz 6, O-1026 Berlin
Tel. 030 - 248 34 00, Fax 030 - 248 34 24, Telex 30 7011
HEV, Rašinovo nábřeži 42, CS - 12061 Praha 2
Tel. 02 - 29 98 05, Fax 02 - 29 45 29
HEV, ul. Hoża 43/49, m. 74, PL - 00-681 Warszawa
Tel. 2 - 625 50 78, Faks 2 - 625 50 78



HALBLEITER-ELECTRONIC

VERTRIEBS-GMBH